



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění

Use of renewable energy sources for heating

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Heneková Barbara

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Horák, Ph.D.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Barbara Heneková
Název	Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Petr Horák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2015
Datum odevzdání bakalářské práce	27. 5. 2016

V Brně dne 30. 11. 2015

doc. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

- práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

- obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

- a) titulní list,
- b) zadání VŠKP,
- c) abstrakt v českém a anglickém jazyce, klíčová slova v českém a anglickém jazyce,
- d) bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690,
- e) prohlášení autora o původnosti práce, podpis autora,
- f) poděkování (nepovinné),
- g) obsah,
- h) úvod,
- i) vlastní text práce s touto osnovou:
- j) závěr,
- k) seznam použitých zdrojů,
- l) seznam použitých zkratk a symbolů,
- m) seznam příloh,
- n) přílohy – výkresy

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- ♣ analýza objektu – koncepční řešení vytápění objektu, volba zdroje tepla,
- ♣ výpočet tepelného výkonu,
- ♣ energetický štítek obálky budovy,
- ♣ návrh otopných ploch,
- ♣ návrh zdroje tepla,
- ♣ návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla,
- ♣ dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- ♣ návrh zabezpečovacího zařízení,
- ♣ roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorysy (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva.

Vše bude svázáno pevnou vazbou. Volné dokumenty (metadata, prohlášení o shodě, posudky, výsledky obhajoby) budou vloženy do kapsy na přední straně desek, výkresy budou poskládány a uloženy jako příloha v kapse na zadní straně desek.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Petr Horák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalárska práca rieši návrh podlahového vykurovania administratívnej budovy. Teoretická časť je zameraná na charakteristiku tepelných čerpadiel. Časť výpočtová je samotný návrh teplovodného podlahového vykurovania. Zdrojom tepla je tepelné čerpadlo vzduch- voda umiestnené do exteriéru. Práca obsahuje návrh potrebných zariadení pre správnu funkčnosť sústavy kúrenia a prípravy teplej vody.

Kľúčové slová

Podlahové vykurovanie, tepelné čerpadlo vzduch- voda, príprava teplej vody, nízкотеплотný systém

Abstract

This work is solving the proposal of underfloor heating office building. The theoretical part focused on the characteristics of heat pumps. . The computational part is making a proposal for underfloor heating. The warm source is a heat pump of air and water, located in the exterior. The work includes a proposal for the all needed equipment and also the design of the source of warm water.

Keywords

Underfloor heating, heat pump air-wate, , hot water production, low - temperature system

PREHLÁSENIE O ZHODE LISTINNEJ A ELEKTRONICKEJ FORMY VŠKP

Prehlásenie:

Prehlasujem, že elektronická forma odovzdanej bakalárskej práce je zhodná s odovzdanou listinnou formou.

V Brne dňa 20.5.2016

.....
podpis autora
Barbara Heneková

Bibliografická citace VŠKP

Barbara Heneková *Využití obnovitelných zdrojů energie pro vytápění*. Brno, 2016. 175 s., 200 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoúcí práce Ing. Petr Horák, Ph.D.

Prehlásenie:

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje.

V Brne dňa 20.5.2016

.....
podpis autora
Barbara Heneková

PodĎakovanie:

Touto cestou by som sa rada poĎakovala svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Petrovi Horákovi, Ph.D. za ochotu, čas a cenné rady pri konzultáciách po dobu spracovania práce.

Ďalej svojim rodičom za podporu a pomoc.

Táto bakalárska práca bola spracovaná s využitím infraštruktúry Centra AdMaS.

V Brne dňa 20.5.2016

.....
podpis autora
Barbara Heneková

OBSAH

ÚVOD	- 12
TEORETICKÁ ČASŤ.....	- 13
A.1 Úvod.....	- 14
A.2 História tepelných čerpadiel.....	- 15
A.3 Princíp tepelných čerpadiel.....	- 16
A.4 Základné delenie tepelných čerpadiel.....	- 17
A.5 Technológia tepelných čerpadiel.....	- 18
A.6 Výmenníky tepla.....	- 20
A.7 Chladivo.....	- 23
A.8 Koefficient výkonu.....	- 24
A.9Prevádzka tepelných čerpadiel.....	- 25
A.10 Zdroje tepla a druhy tepelných čerpadiel.....	- 27
A.10.1 Zdroje tepla.....	- 27
Výpočtová časť.....	- 33
B.1 Analýza objektu.....	- 34
B.1.1Popis objektu.....	- 35
B.2 Výpočet tepelných strát.....	- 35
B.2.1 Výpočet súčiniteľa prestupu tepla.....	- 35
B.2.2Výpočet tepelných strát jednotlivých miestností.....	- 40
B.3 Stanovenie a hodnotenie priemerného súčiniteľa prestupu tepla.....	- 74
B.4 Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie a TV.....	- 77
B.5 Vykurovanie administratívnej budovy tepelným čerpadlom.....	- 80
B.5.1 Návrh tepelného čerpadla.....	- 80
B.6 Podlahové vykurovanie.....	- 81
B.6.1 Návrh podlahového vykurovania.....	-81
B.6.2 Systémové komponenty podlahového vykurovania.....	- 90
B.6.3 Dimenzovanie podlahového vykurovania.....	- 101
B.7 Návrh vykurovacích telies.....	- 122
B.7.1 Navrhnuté vykurovacie telesá v objekte.....	- 122
B.7.2 Základné údaje vykurovacích telies	- 124
B.7.2.1 Radiátorové šróbenie.....	- 125
B.7.2.2 Termostatická hlavica.....	- 127

B.7.3 Dimenzovanie vykurovacích telies.....	- 129
B.8 Zdroj tepla- návrh.....	- 130
B.8.1 Návrh tepelného čerpadla.....	- 130
B.8.1.1 Návrh akumuláčnej nádoby.....	- 134
B.8.2 Návrh sekundárneho zdroja	- 136
B.9 Návrh prípravy teplej vody.....	- 137
B.9.1 Výpočet prípravy teplej vody.....	- 137
B.9.2 Výpočet teplej vody	- 139
B.9.2.1 Návrh zásobníku na ohrev teplej vody.....	- 140
B.9.3 Návrh sekundárneho zariadenia na ohrev teplej vody.....	- 142
B.10 Návrh technickej miestnosti.....	- 143
B.10.1 Dimenzovanie rozdeľovačov a zberačov do tepelného čerpadla.....	- 143
B.10.2 Návrh čerpadiel v technickej miestnosti.....	- 145
B.10.3 Návrh expanznej nádoby.....	- 147
B.10.4 Návrh poistného ventilu	- 148
B.10.5 Návrh úpravy vody.....	- 150
B.10.6 Návrh izolácie potrubia.....	- 152
B.11 Ročná potreba elektrickej energie.....	- 153
B.11.1 Príprava teplej vody.....	- 153
B.11.2 Vykurovanie.....	- 154
Projekt	- 156
C.1 Úvod.....	- 157
C.1.1 Popis stavby.....	- 157
C.1.2 Prehľad objektu.....	- 157
C.2 Podklady.....	- 157
C.2.1 Výkresová dokumentácia.....	- 157
C.2.2 Normy a vyhlášky.....	- 157
C.3 Potreba tepla.....	- 158
C.3.1 Základné údaje.....	- 158
C.3.2 Navrhnuté tepelné parametre konštrukcie.....	- 158
C.4 Zdroj tepla.....	- 159
C.4.1 Zdroj tepla na ohrev teplej vody a vykurovanie.....	- 159
C.4.2 Zabezpečenie vykurovacieho systému.....	- 159
C.5 Vykurovacia sústava.....	- 159

C.5.1 Popis vykurovacej sústavy.....	- 159
C.5.2 Úprava vykurovacieho systému	- 160
C.5.3 Vykurovacie telesá	- 160
C.5.4 Tepelná izolácia rozvodov	- 160
C.6 Požiadavky na ostatné profesie	- 161
C.6.1 Stavebné práce	- 161
C.6.2 Zdravotechnické práce	- 161
C.6.3 Elektroinštalačné práce	- 161
C.7 Montáž zariadení	- 161
C.7.1 Tepelné čerpadlo	- 161
C.7.2 Vykurovacia sústava	- 162
C.7.3 Skúšky vykurovacích zariadení	- 162
C.7.4 Spôsob obsluhy a ovládanie	- 162
C.8 Ochrana zdravia a životného prostredia	- 162
C.8.1 Životné prostredie	- 162
C.8.2 Hospodárenie s odpadkami	- 162
C.9 Bezpečnosť a požiarňa ochrana	- 162
C.9.1 Požiarňa ochrana	- 162
C.9.2 Bezpečnosť pri realizácii	- 163
C.9.3 Bezpečnosť pri prevádzke a využívaní zariadenia	- 163
Záver	- 164
Zoznam použitých zdrojov	- 165
Zoznam použitých skratiek a symbolov	- 169
Zoznam obrázkov	- 172
Zoznam tabuliek	- 174
Zoznam príloh	- 175

ÚVOD

Náplňou tejto práce je návrh vykurovania za pomoci obnoviteľných zdrojov energií .
sa delí na tri časti.

V prvej, teoretickej časti som sa zamerala na tepelné čerpadlá. Od historického vývoju až po dnešné. Vysvetlila som zjednodušene princíp a možnosti využitia tepelných čerpadiel. Túto tému som si zvolila s ohľadom na využitie tepelného čerpadla vo výpočtovej časti svojej práce.

V druhej, výpočtovej časti som spracovala návrh podlahového vykurovacieho systému administratívnu budovu. Ako primárny zdroj tepla som vybrala tepelné čerpadlo vzduch – voda s elektrickým sekundárnym zdrojom. Súčasťou výpočtovej časti sú aj návrhy technických a zabezpečovacích zariadení vykurovacieho systému.

V tretej časti som riešila grafickú časť a technickú správu.

TEORETICKÁ ČASŤ

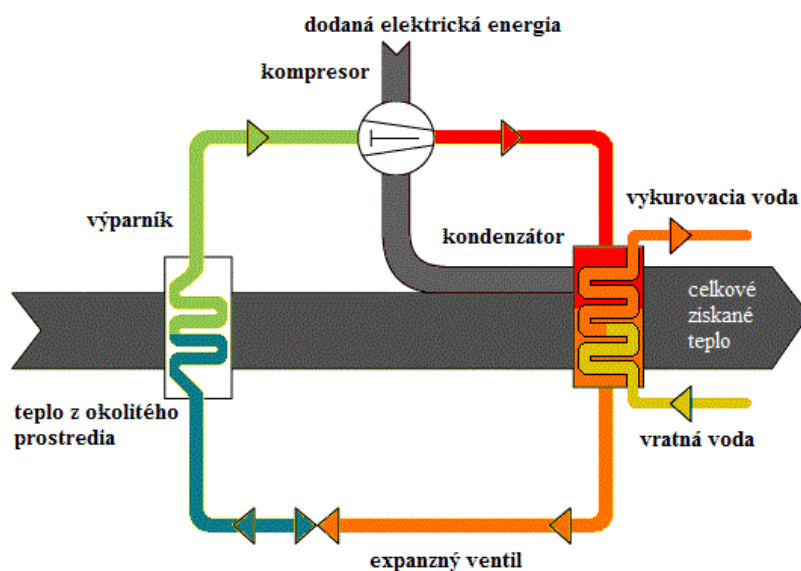
A.1 Úvod

Tepelné čerpadlá patria medzi alternatívne zdroje energie. Umožňujú odnímať teplo z okolitého prostredia a zvyšujú jeho teplotu, ktorá je následne využitá pre vykurovacie systémy alebo pre prípravu teplej vody. Podľa druhu tepelného čerpadla môže byť teplo získané zo zeme, zo spodnej vody alebo zo vzduchu.

Dnes sú dominantným typom na trhu kompresorové tepelné čerpadlá, napájané z elektrickej siete.

Princípom tepelného čerpadla je systém skladajúci sa zo štyroch základných častí chladiaceho okruhu. Sú to výparník, kompresor, kondenzátor a expanzný ventil. Teplo, ktoré je odobrané z okolitého prostredia sa vo výparníku predá pracovnej látke (kvapalnému chladivu). Zahriatím chladiva dochádza k odparu a následnému stlačeniu v kompresore na vysoký tlak. Pri tomto procese je potrebné dodať určité množstvo energie. Stlačené chladivo je privádzané do kondenzátoru.

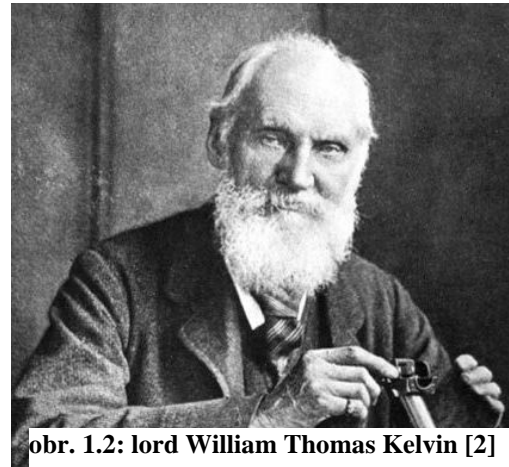
Dochádza ku kondenzácii kedy sa predáva teplo do vykurovacej sústavy za vyššej teploty, než bolo odobraté teplo vo výparníku. Cyklus končí v expanznom ventile kde dochádza k zníženiu tlaku chladiva na pôvodnú hodnotu vo výparníku.



obr. 1.1: Schéma zapojenia [1]

A.2 História tepelných čerpadiel

Prvé zmienky o tepelných čerpadlách sú už v 19. storočí. V roku 1852 anglický fyzik lord William Thomson Kelvin vymyslel základný princíp. Zatiaľ len v teoretickej rovine. Vychádza z druhého termodynamického zákona. Hlavnou myšlienkou pre oblasť alternatívnych zdrojov vykurovania je, že ak teplo nemôže prejsť zo studenšieho telesa na teplejšie samo. Treba mu k tomu pomôcť. Koncom 40. rokov 20. storočia americký vynálezca Robert C. Weber zostrojil prvé tepelné čerpadlo. Vzniklo náhodou pri pokuse so zmrazovaním. Zistil, že z mraziaceho stroja ako odpadný produkt vzniká teplo. Toto odpadné chladiarenské teplo napojil na bojler s teplou vodou. Ďalším využitím tepelného čerpadla bolo v roku 1927. Jeho autor bol T. Hladane, ktorý ho využil na vykurovanie úradnej budovy v Los Angeles. V roku 1928 bolo prvé tepelné čerpadlo zostrojené na Slovensku. Jeho autorom bol Aurel Stodola. Jeho dielo je funkčné a umiestnené vo Švajčiarsku. Vykuruje radnicu v Ženeve, teplo získava z vody v jazere.



obr. 1.2: lord William Thomas Kelvin [2]

Nárast v Európskej únii bol zaznamenaný v roku 1980, bolo to v dobe ropnej krízy. V čase veľkej snahy nájsť iné alternatívne zdroje na vykurovanie.



obr. 3: Aurel Stodola [3]

Po takmer desiatich rokoch nastal pokles záujmu.

Problémy, ktoré posunuli o niekoľko rokov tepelné čerpadlá, boli hneď dva. Prvým bola skutočnosť, že technicky neboli doriešené všetky prevádzkové stavy. V podstate sa tepelné čerpadlá nevedeli prispôbiť zmenám vstupných a výstupných parametrov.

Druhým problémom bola inštalácia. Tepelné čerpadlá sa nedali zapojiť do už existujúcich vykurovacích systémov. Tie fungovali dobre s olejovým kotlom a nemohli predpokladať, že systém bude vykurovať rovnako.

Vďaka zvyšovaniu ceny energií sa ekonomická návratnosť čerpadiel znížila na cca 10 rokov. Bola založená Asociácia pre využitie tepelných čerpadiel, ktorá zahájila program osvetu laickej verejnosti a súčasne vzdelávanie odbornej verejnosti. Asociácia sa snaží predísť chybám, ktoré v osemdesiatich rokoch zapríčinili prepád inštalácii v západnej Európe.

A.3 Princíp tepelných čerpadiel

Tepelné čerpadlá paria medzi čiastočne alternatívne zdroje energie. Umožňujú odnímať prírodné nízkopotencionálne teplo z okolitého prostredia a menia ho na teplo o vyššej teplote. Následne je využité pre vykurovacie systémy alebo pre prípravu teplej vody.

Fungujú na princípe chladničky. Tá odoberá teplo potravinám vo vnútri a predáva ho do okolitého prostredia za pomoci kondenzátoru. U tepelného čerpadla ide o podobný proces. Ochladzovaním napríklad zemskej kôry, podzemnej vody či vonkajšieho vzduchu sa predá teplo o vyššej teplote vykurovacej sústave.

K celému systému je potrebné dodať elektrickú energiu k pohonu kompresoru. V podstate to znamená, že spotrebuje približne jednu tretinu svojho výkonu. Preto patrí len k čiastočným alternatívnym zdrojom tepla. Samozrejme ak by bola využitá energia z obnoviteľných zdrojov, tepelné čerpadlá by patrili k úplne alternatívnym zdrojom. Ostávajúce dve tretiny sú teplo odobraté z ochladzovanej látky.

Tepelné čerpadlo sa skladá z vonkajšej a vnútornej jednotky. V literatúre sa uvádzajú aj ako primárny (zakopaná časť v zemi alebo privádzaný vonkajší vzduch) a sekundárny (vykurovací systém) okruh.

Vonkajšou jednotkou je výparník, v ktorom sa odobrané teplo predá chladivu (pracovnej látke). Zahriatím chladiwa sa mení skupenstvo z kvapalného na plyné. Proces pokračuje do vnútornej jednotky cez kompresor. V ňom dochádza k stlačeniu chladiwa vysokým tlakom a tým k zvýšeniu teploty. Vďaka tomu sa z nízkopotencionálneho tepla z vonkajšieho prostredia stáva teplo vhodné napríklad k vykurovaniu. Stlačené chladiwo je privádzané do kondenzátoru. Nastáva proces kondenzácie. Teplo sa predáva vode o nižšej teplote a tým sa ochladí samotné chladiwo. Cyklus pokračuje cez expanzný ventil, v ňom sa zníži tlak na pôvodnú hodnotu z výparníku. Chladiwo je pripravené k opätovnému využitiu.

A.4 Základné delenie tepelných čerpadiel

A) Podľa pohonu:

- Kompresorové s piestovým kompresorom
- Kompresorové s rotačným kompresorom
- Kompresorové so skrutkovým kompresorom
- Turbokompresorové
- Absorpčné

B) Podľa druhu pohonnej energie:

- Elektrická
- Plynná
- Kvapalným palivom

C) Podľa zdrojov odobratého tepla:

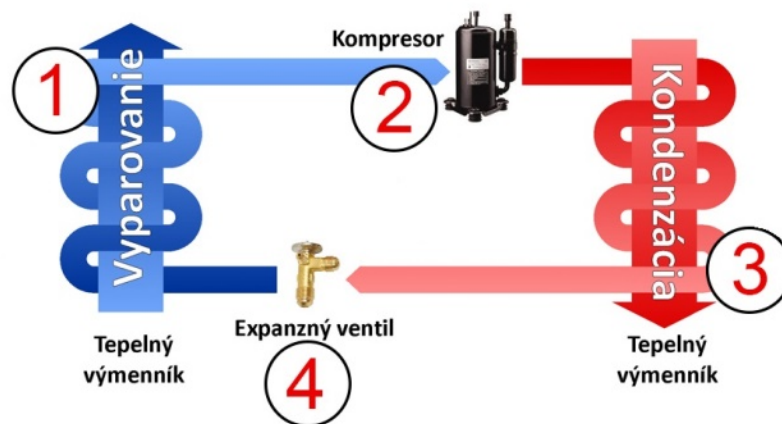
- Voda
- Vzduch
- Zem

A.5 Technológia tepelných čerpadiel

Pri kompresorovom a absorpčnom obehu je tepelná energia transformovaná do nízкотlakej časti obehu z okolitého prostredia a získaná z vysokotlakej časti. Pri transformovaní z nižšej tepelnej energie na vyššiu je nutné dodať systému mechanickú alebo vysokoteplotnú energiu. Celková teplota je zložená z nízкотeplotnej energie a dodanej pohonnej energie zariadenia.

KOMPRESOROVÉ TEPELNÉ ČERPADLO

Kompresorové tepelné čerpadlá sú najčastejšie používané v súčasnosti. Pracuje na princípe parného kompresorového chladiaceho obehu. Kompresor je najčastejšie poháňaný elektromotorom. Skladá sa z výparníku (1), ktorý odoberá teplo zo zdroja tepla vo forme kvapaliny. Pri nízkom tlaku a teplote je chladivo schopné sa vypariť. Získa tak teplo aj pri nízkych teplotách. Plyn, ktorý vznikne z výparníku nasáva kompresor (2) a stláča ho na kondenzačnú teplotu. Kompresoru je dodaná energia, ktorá zabezpečuje pohon motora, zvýši sa tlak a tým aj teplota chladiva. Stlačené chladivo je privádzané do kondenzátora (3), kde predáva teplo vykurovaciemu systému. Nastane ochladenie a tým aj zmena na kvapalinu. Cyklus sa uzatvára expanzným ventilom (4), ktorý prudko znižuje tlak chladiva na tlak vo výparníku.



obr. 1.4: Kompresný obeh tepelného čerpadla [4]

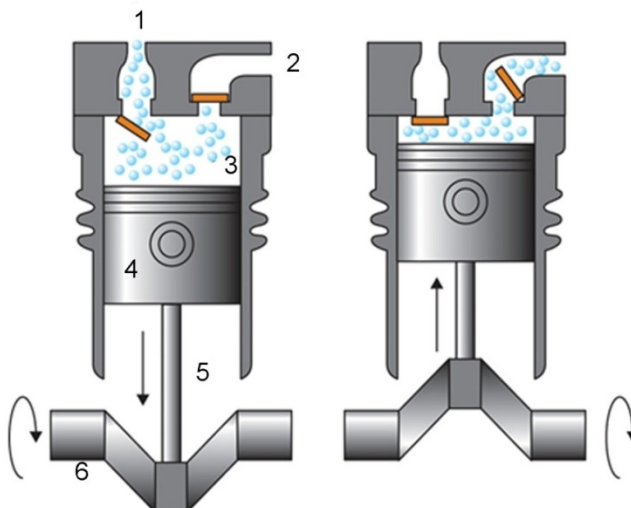
Tepelné čerpadlo s **piestovým kompresorom** je lacnejšou a hlučnejšou variantou. Má horší vykurovací faktor (COP) a obvykle nižšiu životnosť. Piesty sa pohybujú vo valci a tým sa plynné chladivo najskôr nasáva a opačným pohybom ho piest stlačí.

Piestové kompresory sú otvorené, hermetické a polo-hermetické.

Otvorené majú motor a kompresor sú uložené oddelene a prepojené buď hriadeľom alebo klinovým remeňom.

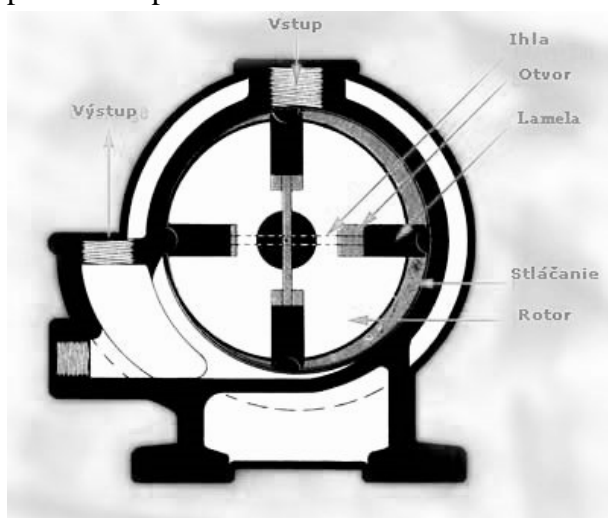
Hermetické a polo-hermetické majú uložený motor a kompresor spoločne. V tomto prípade uloženia sa nemôžu využívať horľavé chladivo.

- 1- Sací ventil
- 2- Výfukový ventil
- 3- Chladivo
- 4- Piest
- 5- Posuvný piest
- 6- Hriadeľ



obr.1. 5: Piestový kompresor [5]

Tepelné čerpadlo s **rotačným kompresorom** má rovnakú životnosť ako piestový kompresor. Jeho vykurovací faktor (COP) tak tiež nie je výborný. Má menšiu účinnosť než piestový. Sú mierne hlučnejšie a často využívané v lacnejších tepelných čerpadlách. Valcové teleso, ktoré tvorí piest, ktorý sa pohybuje po vnútornom obvode valcovej komory. Stláča chladivo rotáciou okolo vlastnej osi. Plyn je tlačný od nasávania do zmenšujúceho sa objemu medzi rotorom a stenou valca. Vďaka tomuto procesu stúpa tlak.



obr. 1.6: Rotačný kompresor [6]

Tepelné čerpadlo s **kompresorom typu SCROLL** (špirálový) je v súčasnosti najpoužívanejšie. Má najlepší vykurovací faktor (COP). Využitie s nízкотеплотným chladivom je vhodné riešiť s čerpadlom typu „vzduch- voda“. Pracuje aj pri extrémne nízkych teplotách vonkajšieho vzduchu (-20°C až -25°C).

Hlavnou časťou sú dve špirály. Horná špirála je pevne upevnená k telu kompresora. Uprostred špirály je otvor a v ňom excentricky krúži (obieha po dráhe) dolná špirála. Medzi nimi sa vytvárajú plynné kapsy. Plynné chladivo je nasávané z obvodu a tlačené k osi špirály. Vďaka tomu sa zmenšujú plynné bubliny a teplota s tlakom sa zvyšujú na potrebnú hodnotu.

Tepelné čerpadlo **bez kompresoru** je bezhlučný typ ale iba s výnimočným využitím. Má horší vykurovací faktor (COP).

ABSORPČNÉ TEPELNÉ ČERPADLÁ

Absorpčné čerpadlo sa poháňa termálnou energiou. Systém funguje na princípe dvoch zohriatych látok s rozdielnym bodom varu. Touto dvojicou látok sú absorbent a chladivo. Absorbent je väčšinou lithium bromid a ako chladivo sa najčastejšie používa voda.

Energiou potrebnou k pohonu je vysokotepelná energia, ktorá je dodaná pomocou vodnej pary, horúcej tlakovej vody alebo spaľovaním plynného paliva do generátora.

V generátore sa dvojica pracovných látok s rozdielnym bodom varu rozdeľuje. Chladivo sa vypudzuje a prúdi do kondenzátora a výparníku, princíp je rovnaký ako u kompresorového chladiaceho obehu. Absorbent prúdi cez expanzný ventil do absorbéru. V ňom sa zlúči s parami chladiva z výparníku za vzniku chemickej reakcie a vzniku tepla. Chladivo v kvapalnej forme sa čerpá z absorbentu do generátora a tým sa uzatvára cyklus.

Proces absorpcie s vypudzovaním bez kompresie. Proces kompresie pracovnej látky je nahradený procesom absorpcie a vypudzovania tepla. Použitie mechanickej energie je potrebné už len na pohon čerpania chladiva a absorbentu do generátora.

Porovnaním s kompresorovým tepelným čerpadlom absorpčné tepelné čerpadlo dosahuje vyššiu energetickú efektívnosť.

A.6 Výmenníky tepla

Využívajú sa na odovzdanie tepla, tam kde ho nie je možné odovzdať priamo zo zdroja do spotrebiča. Taká situácia môže nastať pri odlišných teplotných látkach ako sú napríklad nemrznúca kvapalina a voda alebo vykurovacia voda a pitná voda. Ďalej aj pri odlišných tlakoch v jednotlivých okruhoch.

Skladá sa z výparníku a kondenzátoru. Z vonkajšieho zdroja sa nasáva teplo zo zdroja, potom nastáva výmena tepla chladiva až do vykurovacieho priestoru.

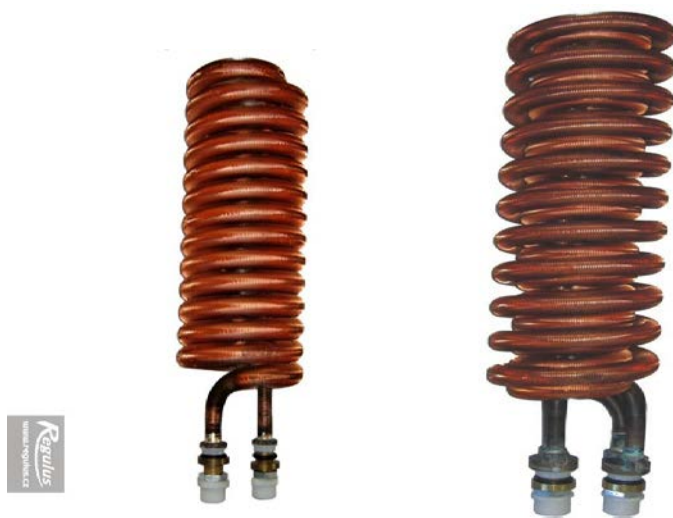
Delenie podľa spôsobu prenosu tepla: priame a nepriame.

Priame(zmiešavacie)- teplé a chladné látky sú v priamom kontakte. Tvorí teda homogénnu zmes.

Nepriame(rekuperačné)- nezmiešavajú sa látky ale prenos tepla zabezpečuje tepelne vodivá stena. (Rúrkové, Doskové)

RÚRKOVÉ výmenníky tepla

Sú to jednoduché zariadenia tvorené jednou alebo viacerými stočenými rúrkami. Prestupnou plochou je v tomto prípade vonkajší plášť rúrky. Najčastejšie sú integrované v zásobníkoch na pitnú vodu alebo v akumulčných zásobníkoch. Takéto výmenníky sú lacné, jednoduché a majú malú tlakovú stratu. Negatívom je nízky prestupný koeficient a teda aj k malému výkonu je potrebná väčšia prestupná plocha. U tepelných čerpadiel sú používané len do výkonu cca 10kW.

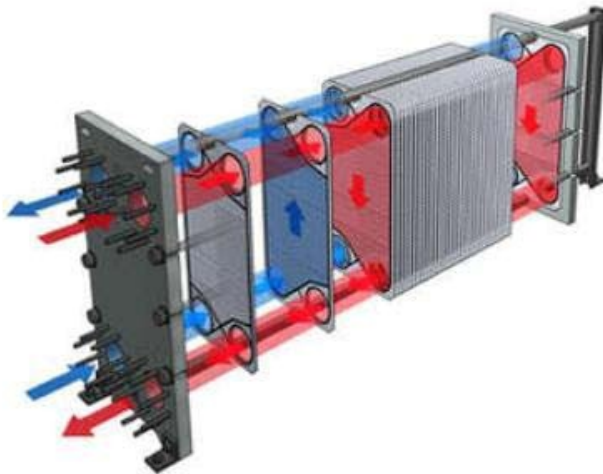


obr. 1.7: Rúrkový výmenník tepla [7]

DOSKOVÉ výmenníky tepla

Majú oproti rúrkovým výmenníkom vyšší prestupný koeficient, odovzdaný výkon môže byť rádovo až v stovkách kilowattov.

Sú tvorené obvykle z nerezových profilovaných dosiek. Tie sú zložené do seba a tvoria medzi sebou skupiny kanálikov, v ktorých prúdi teplotonosná látka. Vďaka možnosti pridania a odobrania jednotlivých dosiek sa dajú prispôsobiť veľkosti teplo- výmennej plochy. Sú veľmi dobre čistiteľné a menej náchylné na zanášanie ako rúrkové výmenníky. Najčastejšie využitie v systémoch kvapalina/ kvapalina ale aj pri odparovaní/ kondenzácii.



obr. 1.8: Doskový výmenník tepla [8]

A.7 Chladivo

Chladivo je látka, ktorá cirkuluje v tepelnom obehu. Odoberá teplo vo výparníku pri nízkej teplote a predáva ho kondenzátoru pri vysokej teplote. Pri tomto procese vzniká zmena skupenstva. Chladivo prechádza z kvapalnej fázy do plynnej a opäť do kvapalnej.

V minulosti boli používané plne halogenované uhl'ovodíky (CFC). Čiastočne halogenované uhl'ovodíky (HCFC) a fluorované uhl'ovodíky (HFC) sú využívané do dnes. Majú výborné termofyzikálne vlastnosti, vysokú objemovú tepelnú kapacitu, nehorľavosť, netoxickosť a iné. Nevýhodou je, že niektoré spôsobujú rozpad ozónovej vrstvy a globálne otepľovanie.

Plne halogenizované uhl'ovodíky (CFCs) sa volajú aj freóny. Výroba bola zakázaná, po tom čo sa zistilo, že spôsobujú rozpad ozónovej vrstvy a globálne otepľovanie. Označené sú napríklad ako R11, R12, R22.

Čiastočne halogenizované uhl'ovodíky (HCFCs) používali sa ako náhrada za plne halogenizované uhl'ovodíky. Boli používané do roku konca roku 2014.

Fluorované uhl'ovodíky (HFCs) sú v súčasnosti najviac používané. Sú označované ako ekologicky čisté a neškodlivé. Najčastejšie majú označenie R 404, R 407.

Podľa teplotných vlastností a pomeru zložiek v chladivách sa zmesi halogenovaných uhl'ovodíkov delia na zeotropné a azeotropné.

ZEOTROPNÉ

Chladivo je zložené zo zmesi viac druhov chladív. Pri premene fáz z pary na kvapalinu sa mení aj ich zloženie. U zeotropných chladív sa udáva teplotný sklz. Za konštantného tlaku neprebíha pri konštantnej teplote ale v tepelnom intervale, ktorý sa znižuje s postupujúcou kondenzáciou a zvyšuje s vyparovaním. (R407a)

AZEOTROPNÉ

Chovajú sa ako čisté kvapaliny. Behom premeny skupenstva z pary na kvapalinu sa zloženie nemení. (R22, R290- jednozložkové chladivo R502, R507- zmesové chladivo)

A.8 Koeficient výkonu

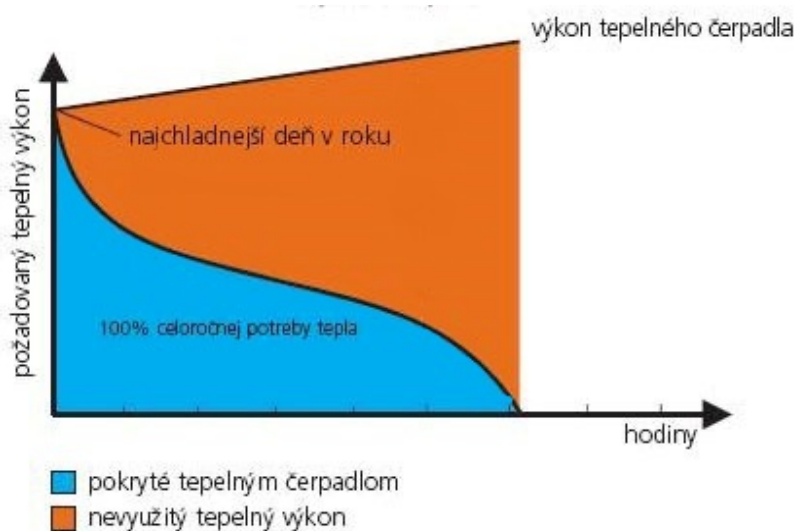
Koeficient výkonu je známy tak tiež pod skratkou COP (Coefficient of Performance). Udáva pomer medzi vyprodukovanou tepelnou energiou z tepelného čerpadla (výstupná energia) a spotrebovanou elektrickou energiou (vstupná energia). Čím je vyššia hodnota, tým je dané tepelné čerpadlo hospodárnejšie z hľadiska spotrebovanej energie. Bežne sa číslo pohybuje od 2,5 do 5, toto číslo je bezrozmerné. Hodnota môže dosiahnuť napríklad aj čísla 7, za veľmi optimálnych podmienok. Podmienky sa však menia napríklad od závislosti od použitého tepelného čerpadla a od prevádzkového stavu. Pri porovnaní dvoch tepelných čerpadiel za rovnakých podmienok je možné získať dva rôzne výsledky. Závisí teda na teplote potrebnej k vykurovaniu. Dá sa povedať, že čím je pomer vyprodukovaného teplota zo zdroja vyšší k nižšej teplote spotrebovaného tepla pri výrobe je koeficient vyšší. Hodnoty sú brané za predpokladu, že sú všetky podmienky ideálne. Využívajú sa na porovnanie tepelných čerpadiel pri výbere zákazníkom. Tak aby prevádzka čerpadla bola čo najhospodárnejšia a ekonomicky výhodná. Zo zápisu COP $0^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$ je 3,5 vieme určiť, že ide o tepelné čerpadlo, do ktorého vstupuje chladivo o teplote 0°C . Výstupná teplota chladiva je 35°C a koeficient výkonu je 3,5. U tepelných čerpadiel vzduch/ voda sa parametre uvádzajú pri $2^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$, tepelné čerpadlá zem/ voda pri $0^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$ a u typu voda/ voda je to $10^{\circ}\text{C}/35^{\circ}\text{C}$.

Index výkonnosti meria energetickú transformáciu za dané časové obdobie. Udáva pomer užitočného tepla v kilowatt hodinách a spotrebou elektrickej energie v kilowatt hodinách. Najčastejšie sa udáva za obdobie roku.

A.9 Prevádzka tepelných čerpadiel

MONOVALENTNÝ systém zapojenia tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo pracuje ako jediný zdroj tepla. Je navrhnuté aby pokrylo 100% požadovanej potreby tepla. Vhodné je využiť tento systém pri nízkotepeltnom vykurovaní (podlahovým). Systém sa používa pre novostavby a pasívne domy.



obr.1.9 : Princíp využitia tepelného čerpadla- monovalentné zapojenie[9]

BIVALENTNE- paralelný systém zapojenie tepelného čerpadla

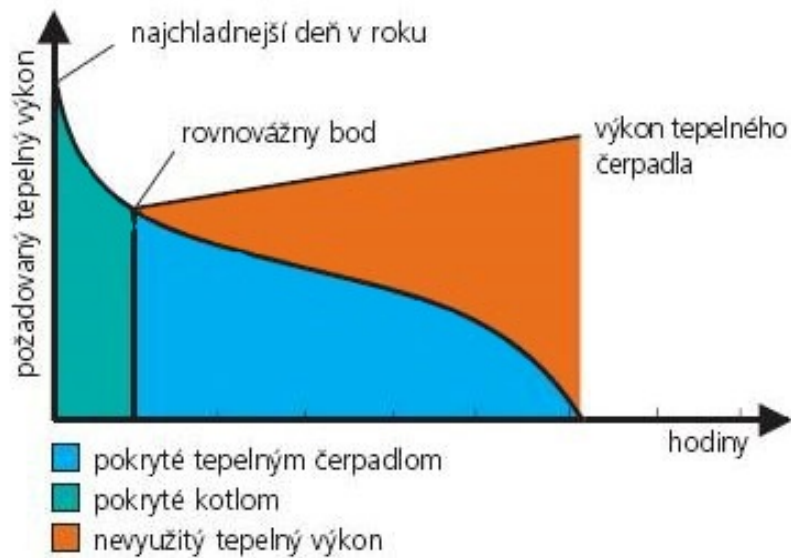
Tepelné čerpadlo pracuje samostatne až do bodu bivalencie. Tento bod nastáva keď klesne vonkajšia teplota a je nutné zapnúť druhý zdroj tepla. Oba zdroje pracujú súčasne. Tepelné čerpadlo má počas roku dlhšiu prevádzku ako druhý zdroj. Tento systém je vhodný pre podlahové a radiátorové vykurovanie až do prírodnej teploty tepelného čerpadla.

BIVALENTNE- alternatívny systém zapojenia tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo pracuje samostatne až do vonkajšej teploty, ktorá je stanovená pre dané čerpadlo. Ak vonkajšia teplota klesne pod túto hodnotu zapne sa druhý zdroj tepla. Tento zdroj pracuje samostatne a tepelné čerpadlo sa vypne.

BIVALENTNE- čiastočne paralelný systém zapojenia tepelného čerpadla

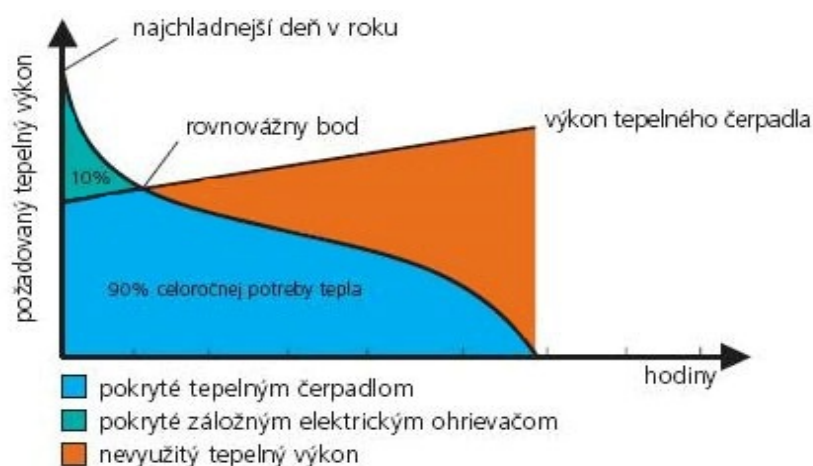
Až do bodu bivalencie vyrába teplo samostatne tepelné čerpadlo. Pri nižšej teplote sa k tepelnému čerpadlu zapína druhý zdroj tepla. Ak to nebude postačovať tak sa tepelné čerpadlo vypne. Druhý zdroj bude potom pracovať samostatne.



obr.1.10 : Princíp využitia tepelného čerpadla- monovalentné zapojenie[9]

MONOENERGETICKÝ systém zapojenia tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo pracuje do určitej vonkajšej teploty. Ako dodatočný zdroj sa potom zapne elektrické vykurovanie. (Prevádzka je elektrická.)



obr.1.11 : Princíp využitia tepelného čerpadla- monovalentné zapojenie[9]

A.10 Zdroje tepla a druhy tepelných čerpadiel

Podľa získavania tepla sa dajú zdroje tepla rozdeliť na niekoľko skupín.

- Z vonkajšieho vzduchu
- Z vnútorného vzduchu (vzduch odvádzaný vetracím systémom)
- Povrchová voda (tečúca voda, nádrže, rybníky)
- Podzemná voda (vrty, studne)
- Pôdna vrstva (zemný kolektor)

Pri voľbe zdroja tepla sa musí brať v úvahu aj konštrukcia a vlastnosti tepelných čerpadiel.

Názov tepelného čerpadla sa skladá z prvého a druhého slova. Prvé slovo určuje zdroj nízkopotencionálneho tepla a druhé slovo označuje látku, do ktorej sa teplo odovzdá.

Typy systémov s tepelným čerpadlom.

- vzduch / voda (odber tepla z vonkajšieho alebo odpadného vzduchu)
- vzduch / vzduch
- voda / voda (odber tepla z vody)
- zem / voda (odber tepla z povrchovej vrstvy zeme alebo z hlbinného vrtu)

A.10.1 Zdroje tepla

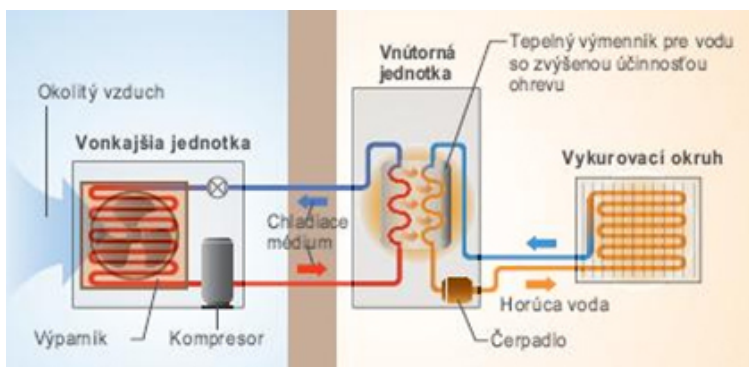
Zdroj tepla VZDUCH

Tepelné čerpadlo vzduch- voda odoberá teplo z okolitého alebo odpadného vzduchu a predáva ho do vykurovacieho systému. Tento zdroj tepla je prakticky nevyčerpatel'ný a najdostupnejší. Dosahuje dobré parametre v miernejšom klimatickom pásme. Finančne sú menej náročné, nie je potreba napríklad robiť hlbinné vrty ani zemné kolektory.

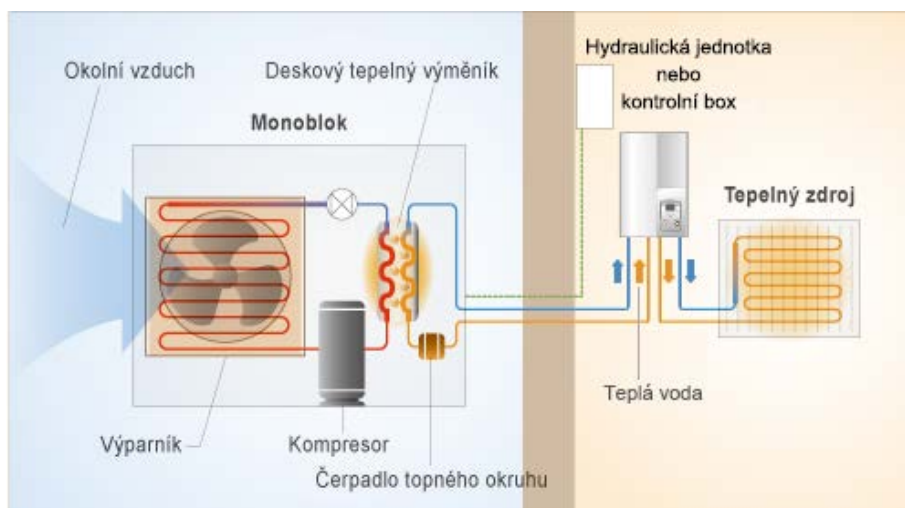
Prvým typom sú rozdelené tepelné čerpadlá na vonkajšiu a vnútornú časť. Vonkajšiu stranu tepelného čerpadla tvorí výparník doplnený o ventilátor, pre zlepšenie prenosu tepla. Ostatné časti sú s kompresorom umiestnené vo vnútornej časti. U niektorých tepelných čerpadiel je vonku aj kompresor a vo vnútornej časti je potom len výmenník. Pri tomto type treba už brať v úvahu umiestnenie zariadenia z dôvodu hluku z ventilátoru a kompresoru. U delených systémov sa chladivo plní až na mieste a po vykonanej tlakovej skúške.

Druhým typom je kompaktné tepelné čerpadlo (monoblok), ktoré je tvorené z jednej časti a to buď umiestnenej vonku alebo vo vnútri. Celé tepelné čerpadlo tvorí jeden

celok a už z výroby je naplnené chladivom. Ak je umiestnené vonku musí sa zabezpečiť systém pri výpadku elektrickej energie. Z dôvodu ochrany voči zamrznutiu. Ďalším spôsobom je použitie vhodného typu chladiva. Z vonkajšieho prostredia je odoberaný vzduch do výparníku. Tento vzduch obsahuje málo tepla a tak musí cez výparník prechádzať veľký objem vzduchu. Tomu pomáha ventilátor, ktorý je umiestnený na vonkajšej časti zariadenia. Tepelné čerpadlá sú schopné pracovať pri vonkajších teplotách okolo -12 až -16 °C (pri výkonnejších je to až do -25 °C). Ak je teplota nižšia ako je schopné pracovať, je potrebné doplniť náhradný zdroj (napr. elektrokotol). Nevýhodou je možná vznikajúca námraza na vonkajšej časti tepelného čerpadla. Tá vzniká pri kondenzácii na výparníku. Odstránenie môže byť zabezpečené opačným procesom a teda výmenou funkcie výmenníkov výparník za kondenzátor. Energia, ktorá sa použije na pohon ventilátora a na odmrázovanie, môže zhoršiť celkový vykurovací faktor a tým aj náklady na prevádzku.



obr. 1.12: Tepelné čerpadlo vzduch- voda (rozdelené na dva okruhy)[10]

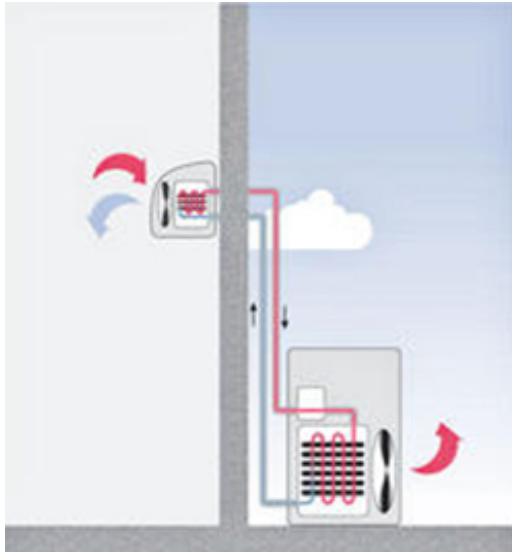


obr. 1.13: Tepelné čerpadlo vzduch- voda (monoblok)[11]

TEPELNÉ ČERPADLO vzduch- vzduch

Tepelné čerpadlo ochladzuje odvádzaný vzduch z ventilačného systému v budove. Teplota vzduchu môže mať okolo 18 až 24°C. [31]

Tak to odobrané teplo sa dá použiť na ohrev vykurovacej vody alebo vzduchu (pri teplovzdušnom vykurovaní). Nevýhodou je obmedzené množstvo ventilačného vzduchu. Je potrebné doplniť bivalentný zdroj tepla. Najvhodnejšie využitie je pri nízkoenergetických domoch.

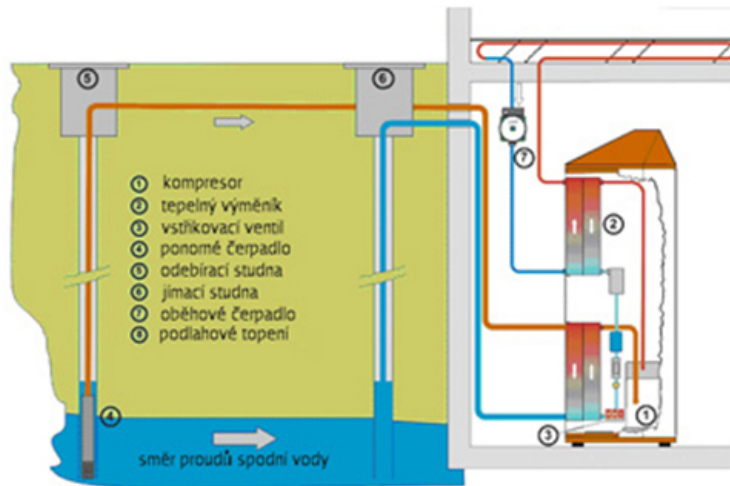


obr. 1.14: Tepelné čerpadlo vzduch- vzduch[11]

Zdroj PODZEMNÁ VODA tepla

Majú veľmi dobré podmienky a teda aj vykurovací faktor. Za predpokladu, že budú vhodné podmienky a správne navrhnutý podzemný zdroj tepla. Jedným z Pri tomto procese sa využívajú najčastejšie dve studne. Prvá, z ktorej sa čerpá sa nazýva sacia a druhá, do ktorej sa vypúšťa voda späť je tzv. vsakovacia. Len v niektorých prípadoch sa spätná voda môže vypúšťať aj do potoka alebo tečúcej vody. Podzemná voda v hĺbke 10 a viac metrov má pomerne stálu teplotu. Táto teplota je okolo 8 až 10°C. Vďaka tomu vzniká najvyšší priemerný ročný vykurovací faktor, pri najnižších nákladoch. Treba dbať na dostatočnú výdatnosť spodnej vody. Preto musí byť tepelné čerpadlo chránené proti nedostatku vody aby nedošlo k zamrznutiu výmenníka. Dôležité je ešte pri výbere typu tepelného čerpadla zvážiť všetky požiadavky na dostatočnú zásobu podzemnej vody ako aj chemické zloženie či čistotu. Druhá studňa by mala byť umiestená od prvej vo vzdialenosti okolo (8- 10)m, v niektorých prípadoch až 15m. Pri čerpaní vody a jej vracaní do podlažia vzniká trvalý pohyb. Preto je potrebné posúdiť podlažie a spraviť čerpaciu skúšku. Skúška preverí či počas

roka a pri prietoku odpovedajúcemu výkonu budúceho tepelného čerpadla, bude stačiť podzemná voda.



obr. 1.15: Tepelné čerpadlo voda- voda[11]

Zdroj tepla POVRCHOVÁ VODA

Systém tvorí kolektor, ktorý je uložený na dne stojatej alebo tečúcej vody. Ako zdroj tepla je možné využiť rybníky alebo rybníky. Pri využívaní vodného toku je nutné mať súhlas majiteľa alebo správcu.

Pri priamom odbere sa voda priamo využíva až do výmenníku tepla. U takto využitej vody je nutné zaistiť čistotu vody a vhodné mineralogické zloženie. Nevýhodou je možný pokles teploty pod 4°C a tým vznik námrazy na výmenníku.

Pri nepriamom odbere je systém uzavretý a naplnený nemrznúcim chladivom, ktoré je ekologicky nezávislé. Už netreba brať v úvahu čistotu vody ale stále hrozí možnosť námrazy. Vďaka tomu môže nastať zhoršenie prenosu tepla. Ďalšou komplikáciou môže byť podchladenie vody a tým ohrozenie živočíchov.

Tento spôsob nie je moc rozšírený pre jeho komplikované podmienky využitia.

Zdroj tepla zo ZEMSKÉHO POVRCHU

Plošné kolektory

Zemný kolektor je uložený v zemi v PE trubkách. Hĺbka sa pohybuje od 1,2 až do 2m. Rozostup medzi uložením je okolo 0,6 až 0,8m. Celý systém je uzavretý a naplnený vhodnou nemrznúcou zmesou. Okruhy sú rovnako dlhé a spojené do rozdeľovačov.

Ak je to možné sú rúry v celku (z jedného kusu) ak nie tak sa spájajú pomocou špeciálnych spojok. Množstvo tepla je limitované , preto je dobré cez leto využívať iný systém na výrobu energie. Vďaka tomu sa teplo akumuluje späť do podlažia. Druhou možnosťou je navrhnuť väčšiu plochu na odber tepla. Prívodné potrubie je vedené v nezámrznej hĺbke.

Ďalšou variantnou sú špirálové kolektory (slinky). Kolektor je uložený na dne výkopu vo väčšej hĺbke ako sú plošné kolektory. Hĺbka sa pohybuje okolo 2m a šírka okolo 1m pri plošnom uložení vo vzdialenosti 5m od seba. Výhodou je, že pri tomto type sa vyžaduje menšia plocha pozemku ako u plošného kolektoru.



obr. 1.16: Tepelné čerpadlo voda- voda[12]



obr. 1.17: Tepelné čerpadlo voda- voda[10]

Hlbinný kolektor

Výmenník je z PE hadíc, ktoré sú vedené vo vrte v počte dvoch alebo štyroch na konci spolu spojených hadíc. Tieto vrty majú len malý prierez okolo 150mm a po vložení hadíc sú vyplnené vhodným materiálom. Hĺbka vrtu závisí od požadovaného výkonu tepelného čerpadla a aj od geologickej oblasti. Ak je potrebné zhotoviť viac

vrtovej je doporučeno aby boli od seba vzdialené minimálne 8 až 10m. Pri hĺbke vrtu okolo 10m je teplota pomerne stabilná celý rok okolo 10 až 12°C. Výhodou sú malé nároky na priestor a schopnosť celosezónneho pokrytia spotreby tepla v monovalentnej prevádzke. Nevýhodou je cena vrtu. Vrt je možné umiestniť hneď vedľa objektu ale aj po samotný objekt (vo forme geotermálnych pilót).

VÝPOČTOVÁ ČASŤ

B.1 ANALÝZA OBJEKTU

B.1.1 Popis objektu

Administratívna budova je umiestnená do lokality s vonkajšou výpočtovou teplotou $t_e = -12^\circ\text{C}$. Stavba je dvojpodlažná a nepodpivničená, má pravidelný obdĺžnikový pôdorys. Navrhovaná budova je rekonštruovaná s novým návrhom vykurovania. Nosná obvodová konštrukcia je z tvaroviek Ytong hr. 300mm, tepelný odpor konštrukcie je $R = 3,03 \text{ m}^2 \text{ KW}^{-1}$. Celý objekt je zateplený zatepl'ovacím systémom NOBASIL hrúbky 100mm. Nastane tak zlepšenie hodnoty tepelného odporu konštrukcie. Plochá strešná konštrukcia je pokrytá fóliou Bauder thermoplant a zaizolovaná polystyrénovou izoláciou v hrúbke 150mm. Otvorové konštrukcie sú z plastových eurookien a dvere sú z izolačného dvojskla so súčiniteľom prestupu tepla $U = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

B.2 Výpočet tepelných strát

Lokalita	Trenčín
Vonkajšia výpočtová teplota	$t_e = -12^\circ\text{C}$
Dĺžka vykurovacieho obdobia	$d = 216$ dní
Priemerná vonkajšia teplota behom vykurovacieho obdobia	$t_{es} = 3,6^\circ\text{C}$

B.2.1 Výpočet súčiniteľa prestupu tepla

Tepelný odpor konštrukcie: určuje tepelné vlastnosti konštrukcie. Ak sú vrstvy materiálov kolmé na smer tepelného prúdenia a tak tiež sú navzájom rovnobežné, počítajú sa zo vzťahu:

$$R = \sum \frac{d}{\lambda} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

vysvetlenie:

R tepelný odpor určenej vrstvy

d hrúbka danej vrstvy [m]

λ súčiniteľ tepelnej vodivosti [W/m.K]

Odpor konštrukcie:

$$R_T = R_{Si} + R + R_{Se} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

vysvetlenie:

R_T celkový odpor konštrukcie

R_{Si} odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane konštrukcie

R_{Se} odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane konštrukcie

Súčiniteľ prestupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_{Si} + R + R_{Se}} \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{K}]$$

Vzorce sú použité, a tak tiež musia spĺňať požiadavky, z normy ČSN 730540- 2

Výpočet súčiniteľu prestupu tepla jednotlivých konštrukcií								
Kcia	Materiál	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	U _n [W/m ² .K]	U [W/m ² .K]
OS	Baumit omietka vápenná	0,008	0,500	0,016	0,16	0,04	0,30	0,17
	Nobasil 100	0,100	0,036	2,778				
	Ytong 300	0,300	0,099	3,030				
	Baumit omietka vápenná	0,008	0,500	0,016				
	Obvodová stena- vonkajšia			ΣR=	5,84	ΣRT=	6,04	
S1	Baumit omietka vápenná	0,008	0,500	0,016	0,13	0,13	1,30	0,24
	Nobasil 100	0,100	0,036	2,778				
	Ytong 150	0,150	0,126	1,190				
	Baumit omietka vápenná	0,008	0,005	0,016				
	Nosná stena- vnútorná			ΣR=	4,00	ΣRT=	4,26	
S2	Baumit omietka vápenná	0,008	0,500	0,016	0,13	0,13	1,30	0,20
	Nobasil FKD-S	0,100	0,036	2,778				
	Ytong 250	0,250	0,128	1,953				
	Baumit omietka vápenná	0,008	0,005	0,016				
	Nosná stena- vnútorná			ΣR=	4,76	ΣRT=	5,02	
S3	Porfix 150	0,100	0,137	0,730	0,13	0,13	1,30	0,39
	Nobasil	0,060	0,036	1,667				
	Rozdeľovacia stena- priečka			ΣR=	2,39	ΣRT=	2,66	
ST-F	Keramická dlažba	0,0015	1,01	0,015	0,17	0,17	1,05	0,42
	Bet. mazanina	0,0450	1,20	0,037				
	Systémová izolač. doska TB	0,0200	0,03	0,714				
	Rockwool steprock	0,0400	0,037	1,081				
	Bet. mazanina	0,0450	1,20	0,037				
	Plech Rannila Ran	0,3050	3,80	0,080				
	Vzduchová medzera	0,0800	0,35	0,229				
	Jadrová omietka	0,0010	0,40	0,003				
	Stropná konštrukcia			ΣR=	1,55	ΣRT=	1,89	
PDL-A	Keramická dlažba	0,0015	1,01	0,015	0,17	0,00	0,45	0,33
	Cem. Mazanina 65mm	0,0650	1,20	0,054				
	Systémová izolač. doska TB	0,0200	0,03	0,714				
	Polystyrén EPS 70	0,0700	0,036	1,944				
	Penový náter + Hydrobit	0,0040	0,210	0,019				
	Železobetón 2400	0,1500	1,300	0,115				
	Podlahová konštrukcia- na zemine			ΣR=	2,86	ΣRT=	3,03	

tab. 1: Tabuľka konštrukcií

Výpočet súčiniteľu prestupu tepla jednotlivých konštrukcií								
Kce	Materiál	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/W]	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	U _n [W/m ² .K]	U [W/m ² .K]
PDL-D	Keramická dlažba	0,0015	1,01	0,015	0,17	0,00	0,45	0,325
	Cem. mazanina	0,0750	1,30	0,058				
	Systémová izolač. doska TB	0,0200	0,03	0,714				
	Polystyrén EPS 70	0,0700	0,036	1,944				
	Penový náter + Hydrobit	0,0040	0,210	0,019				
	Železobetón 2400	0,1500	1,300	0,115				
	Podlahová konštrukcia- na zemine		ΣR=	2,87	ΣRT=	3,04		
PDL-E	Keramická dlažba	0,0070	1,01	0,007	0,10	0,00	0,45	0,34
	Cem. mazanina	0,0750	1,20	0,063				
	Systémová izolač. doska TB	0,0200	0,03	0,714				
	Polystyrén EPS 70	0,0700	0,040	1,750				
	Železobetón 2400	0,1400	1,580	0,089				
	Baumit omietka	0,1500	1,230	0,112				
	Podlahová konštrukcia		ΣR=	2,74	ΣRT=	2,84		
STR	Fólia Bauder Thermoplant	0,0020	0,003	0,500	0,10	0,04	0,24	0,15
	Polystyrén penový	0,1500	0,040	3,750				
	Živičná krytina	0,0050	0,003	1,667				
	Cem. Mazanina	0,0200	1,200	0,017				
	ŽB strešné panely	0,2400	1,580	0,152				
	Kazetový podhľad	0,0100	0,040	0,250				
	Strešná konštrukcia		ΣR=	6,34	ΣRT=	6,48		
OZ1	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ2	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ3	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ4	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ5	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ6	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ7	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ8	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							

Výpočet súčiniteľa prestupu tepla jednotlivých konštrukcií								
Kcia	Materiál	d [m]	λ [W/m.K]	R [m ² .K/	R _{si} [m ² .K/W]	R _{se} [m ² .K/W]	U _n [W/m ² .]	U [W/m ² .]
OZ9	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
OZ10	Eurookno izolačné trojsklo, inertný plyn hliníkový rám						1,5	1,1
	Okno zdvojené							
D1	Izolačné dvojsklo, hliníkový rám						1,7	1,1
	Vonkajšie dvere							
D2	Izolačné dvojsklo, hliníkový rám						1,7	1,1
	Vonkajšie dvere							
D3	Izolačné dvojsklo, hliníkový rám						1,7	1,1
	Vonkajšie dvere							
D4	Izolačné dvojsklo, hliníkový rám						1,7	1,1
	Vonkajšie dvere							
DV1	Drevené plné							1,1
	Vnútorne dvere							
DV2	Drevené plné							1,1
	Vnútorne dvere							
DV3	Drevené plné							1,1
	Vnútorne dvere							

tab. 2: Tabuľka prestupu tepla jednotlivých konštrukcií

Prehľad tepelných výkonov jednotlivých miestností						
č.m.	Účel miestnosti	Vnút. teplota $\theta_{\text{int},i}$ [°C]	Plocha A_k [m ²]	Tepelný výkon – tep. strata prestupom $\Phi_{V,i}$ [W]	Tepelný výkon – tep. strata vetraním $\Phi_{T,i}$ [W]	Celkový tep. výkon $\Phi_{HL,i}$ [W]
1.01	Recepcia	20,0	18,06	309	434	743
1.04	Šatňa	24,0	2,52	97	40	137
1.05	Sprcha, WC	24,0	2,16	125	40	165
1.06	Šatňa	24,0	13,20	508	411	919
1.07	Technická m.	10,0	5,40	63	11	74
1.08	Upratovacia m.	15,0	2,38	34	-17	17
1.09	WC - Návštevníci	20,0	3,30	169	3	172
1.11	Chodba	24,0	10,56	203	221	424
1.12	Prvá pomoc	20,0	3,79	130	-16	114
1.14	Terapeutická m.	24,0	25,94	998	497	1495
1.17	Predajňa	20,0	28,67	490	557	1047
1.18	Bar	20,0	81,25	2779	1695	4474
1.19	WC	20,0	5,46	280	110	390
1.20	WC	20,0	5,51	283	115	398
1.21	Chodba	15,0	8,75	126	51	177
1.22	Kancelária	20,0	5,30	363	161	524
1.23	Umyváreň	24,0	2,39	138	83	221
1.24	WC	20,0	2,38	122	39	161
1.25	Sklad	15,0	5,70	82	-23	59
2.02	Chodba	20,0	10,90	153	85	238
2.03	WC	20,0	3,85	162	13	175
2.04	WC	20,0	3,99	168	13	181
2.07	Kuchynka	20,0	8,30	116	335	451
2.08	Kancelária	20,0	40,32	1693	819	2512
2.09	Kancelária	20,0	38,43	1614	889	2503
2.10	Kancelária	20,0	32,90	1382	160	1542
2.11	Chodba	20,0	17,69	248	143	391
2.12	WC	20,0	4,27	179	29	208
2.15	Upratovačka	20,0	5,92	83	148	231
2.16	Kuchynka	20,0	4,62	65	156	221
2.17	Kancelária	20,0	40,64	1708	842	2550
2.18	Kancelária	20,0	24,40	1025	607	1632
2.19	Kancelária	20,0	22,33	937	433	1370
2.20	Kancelária	20,0	18,79	789	343	1132

tab.3: Celkový prehľad tepelných výkonov

B.2.2 Výpočet tepelných strát jednotlivých miestností

Výpočet bol správny podľa ČSN EN 12 83. Výpočtové hodnoty sú v tab.3 na stranách 40 až 73.

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]			Plocha [m²]
1.01		Recepcia		20,0			18,06
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/mK]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodvá stena	17,66	0,166	0,05	0,216	1	3,9
D1	Dvere vonkajšie	2,84	1,100	0,40	1,500	1	4,3
OZ-6	Okno zdvojené	3,04	1,100	0,50	1,600	1	4,8
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							13,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	31,03	0,39	-0,125	-1,3		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	-0,125	-0,2		
DV1	Dvere vnútorné	3,54	1,1	-0,125	-0,4		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							-2,1
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	17.85	0.205	3,659	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							2,7
$f_{g2}=(\theta_{int,i} \cdot \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} \cdot \theta_e)$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							13,6
$\theta_{int,i}$ teplota v miestnosti	θ_e teplota exteriéru	$\theta_{int,i}-\theta_e$	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]			
20	-12	32	13,6	434			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná t. $\theta_{int,i}$ [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor [-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
56,78	20	28,4	3,0	1	6,8		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			$\theta_{int,i}-\theta_{ei}$ [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{V,i}$ [W]			
28,4			32	309			
Celková tepelná strata [W]							743

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]					Plocha [m²]
1.04	Šatňa	24,0					2,52
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	7,36	0,390	0,11	0,4		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,100	0,11	0,2		
ST-F	Stropná konštrukcia	2,52	0,450	0,11	0,1		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣAk*U _k *f _{ij} [W/K]							0,7
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k · U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia.	2,52	0,219	0,55	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,4
f _{g2} =(θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							1,1
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
24	-12	36	1,1	40			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
7,92	24	7,9	3,0	1	0,0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním ΦV _i [W]		
7,9			36		97		
Celková tepelná strata [W]							137

Č. m.	Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]		
1.05	Sprcha, WC		24,0		2,16		
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	6,94	0,390	0,11	0,3		
S1	Nosná stena 150	9,49	0,240	0,11	0,3		
ST-F	Stropná kcia	2,16	0,450	0,11	0,1		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,7
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	2.16	0.219	0,48	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,4
f _{g2} =(θ _{int,i} ·θ _{m,e})/(θ _{int,i} ·θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							1,1
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
24	-12	36	1,1	40			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
6,79	24	10,2	3,0	1	0,0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{V,i} [W]			
10,2		36		125			
Celková tepelná strata [W]							165

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.06	Šatňa	24,0		13,20			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	14.97	0.166	0.05	0.216	1,00	3,3
D1	Dvere vonkajšie	12.79	0.166	0.05	0.216	1,00	2.8
OZ-6	Okno zdvojené	1.08	1.100	0.50	1.600	1,00	1,8
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							7,8
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	10,28	0,39	0,11	0,5		
DV1	Dvere vnútorné	1,77	1,1	0,11	0,2		
ST-F	Stropná konštrukcia	13,2	0,45	0,11	0,7		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							1,4
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	13,20	0.213	2,81	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							2,3
f _{g2} =(θ _{int,i} ·θ _{m,e})/(θ _{int,i} ·θ _e) = 0,56							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							11,4
θ _{int,i} teplota v miestnosti		θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]		
24		-12	36	11,4	411		
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
41,50	24	41,5	3,0	1	2,5		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním ΦV _i [W]			
41,5		36		508			
Celková tepelná strata [W]							919

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]				Plocha [m²]	
1.07	Technická miestnosť	10,0				5,4	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	10,24	0.166	0.05	0.216	1,00	2,2
OZ-7	Okno zdvojené	1,08	0.100	0.50	1.600	1,00	1.8
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							4,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	7,3	0,203	-0,45	-0,6		
S3	Nenosná stena	8,09	0,39	-0,23	-0,7		
DV1	Vnútorne dvere	1,77	1,1	-0,23	-0,4		
ST-F	Stropná konštrukcia	5,4	0,45	-0,45	-1,1		
S3	Nenosná stena	4,75	0,39	-0,64	-1,1		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣAk*U _k *f _{ij} [W/K]							-4,0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	5,40	0.212	1,14	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,5
f _{g2} = (θ _{int,i} ·θ _{m,e})/ (θ _{int,i} ·θ _e) = 0,27							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							0,5
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
10	-12	22	0,5	11			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
16,98	10	8,5	3,0	1	1,0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _V ,[W]			
8,5		22		63			
Celková tepelná strata [W]							74

Č. m.	Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]		
1.08	Upratovacia miestnosť		15		2,38		
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣAk*Ukc*ek [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnú teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	8,09	0,39	0,19	0,6		
DV1	Dvere vnútorné	1,77	1,1	0,19	0,4		
S3	Nenosná stena	4,63	0,39	-0,33	-0,6		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	-0,33	-0,6		
S3	Nenosná stena	5,48	0,39	-0,19	-0,4		
S2	Nosná stena 250	6,57	0,203	-0,19	-0,2		
ST-F	Stropná konštrukcia	2,38	0,45	-0,19	-0,2		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnú tep. H _{T,ij} =ΣAk*U _k *f _{ij} [W/K]							-1,0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	2,38	0.219	0,52	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,3
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,4							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							-0,6
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
15	-12	27	0,6	-17			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
7,48	15	3,7	3,0	1	0,0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním ΦV _i [W]			
3,7		27		34			
Celková tepelná strata [W]							17

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]	Plocha [m²]				
1.09	WC- Návštevníci	20	3,30				
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣAk*Ukc*ek [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	5,48	0,39	0,16	0,3		
S3	Nenosná stena	12,66	0,39	-0,13	-0,5		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	-0,13	-0,2		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣAk*U _k *f _{ij} [W/K]					-0,4		
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	3,30	0.219	0,72	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,5
f _{g2} =(θ _{int,i} · θ _{m,e})/(θ _{int,i} · θ _e) = 0,5							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							0,1
θ _{int,i} teplota v miestnosti		θ _e teplota exteriéru		θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]	
20		-12		32	0,1	3	
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
10,38	20	15,6	3,0	1	0,0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním ΦV _i [W]			
15,6		32		169			
Celková tepelná strata [W]						172	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.11	Chodba	24		10,56			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	31,94	0,39	0,11	1,5		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	0,11	0,2		
S3	Nenosná stena	4,63	0,39	0,25	0,5		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	0,25	0,4		
DV1	Dvere vnútorné	3,54	1,1	0,11	0,4		
S3	Nenosná stena	4,75	0,39	0,39	0,7		
ST-F	Stropná konštrukcia	10,56	0,45	0,11	0,6		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							4,3
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{gl} [-]	G _w [-]	f _{gl} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	10,56	0.219		1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{gl} · f _{g2} ·G _w [W/K]							1,9
f _{g2} =(θ _{int,i} ·θ _{m,e})/(θ _{int,i} ·θ _e) = 0,56							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							6,1
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
24	-12	36	6,1	221			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
33,20	24	16,6	3,0	1	0,0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním ΦV _i [W]			
16,6		36		203			
Celková tepelná strata [W]							424

Č. m.		Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]		
1.12		Prvá pomoc	20		3,79		
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	20,31	0,39	-0,13	-0,9		
DV1	Dvere vnútorné	1,77	1,1	-0,13	-0,2		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣAk*U _k *f _{ij} [W/K]							-1,1
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	3,79	0.219	0,83	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,6
f _{g2} = (θ _{int,i} ·θ _{m,e})/ (θ _{int,i} ·θ _e) = 0,5							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							-0,5
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	-0,5	-16			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
11,92	20	11,9	3,0	1	0,0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{V,i} [W]			
11,9			32	130			
Celková tepelná strata [W]						114	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.14	Terapeutická miestnosť	24		25,94			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	15,07	0,166	0,05	0,216	1	3,3
OZ-8	Okno zdvojené	1,9	1,1	0,5	1,6	1	3
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							6,3
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	7,48	0,39	0,11	0,3		
S2	Nosná stena 250	22,81	0,203	0,11	0,5		
S2	Nosná stena 250	22,81	0,203	0,39	1,8		
ST-F	Stropná konštrukcia	25,94	0,45	0,11	1,3		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							4,0
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	25,94	0.167	4,33	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							3,5
$f_{g2}=(\theta_{int,i} \cdot \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} \cdot \theta_e)=0,56$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							13,8
$\theta_{int,i}$ teplota v miestnosti	θ_e teplota exteriéru	$\theta_{int,i}-\theta_e$	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]			
24	-12	36	-0,5	497			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
81,55	24	81,5	3,0	1	9,8		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			$\theta_{int,i}-\theta_{ei}$ [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{V,i} [W]			
81,5			36	998			
Celková tepelná strata [W]						1495	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.17	Predajňa	20		28,67			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	10,26	0,166	0,05	0,216	1	2,2
D1	Dvere vonkajšie	2,84	1,1	0,4	1,5	1	4,3
OZ-1	Okno zdvojené	4,6	1,1	0,3	1,4	1	6,5
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							13
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	17,16	0,203	0,16	0,6		
S1	Nosná stena 150	9,49	0,24	-0,13	-0,3		
S2	Nosná stena 250	11,5	0,203	0,31	0,8		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							1,0
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	28,67	0.162	4,64	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							3,4
$f_{g2}=(\theta_{int,i} \cdot \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} \cdot \theta_e)=0,5$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							17,4
$\theta_{int,i}$ teplota v miestnosti		θ_e teplota exteriéru	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]		
20		-12	32	-0,5	557		
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
90,14	20	45,1	3,0	1	10,8		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		$\theta_{int,i}-\theta_{ei}$ [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{v,i}$ [W]			
45,1		32		490			
Celková tepelná strata [W]						1047	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.18	Bar	20		81,25			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Nosná stena	70,5	0,166	-	0,166	1	11,9
D1	Dvere vonkajšie	5,68	1,1	0,4	1,5	1	8,5
OZ-1	Okno zdvojené	13,8	1,1	0,3	1,4	1	19,4
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							39,8
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S1	Nosná stena 150	22,81	0,24	0,16	0,9		
S2	Nosná stena 250	8,27	0,203	0,16	0,3		
DV1	Dvere vnútorné	1,77	1,1	0,16	0,3		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							1,5
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	81,25	0,199	16,17	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot G_w$ [W/K]							11,7
$f_{g2}=(\theta_{int,i} \cdot \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} \cdot \theta_e)=0,5$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							53
$\theta_{int,i}$ teplota v miestnosti		θ_e teplota exteriéru	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]		
20		-12	32	53	1695		
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
255,45	20	255,5	3,0	1	30,7		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		$\theta_{int,i}-\theta_{ei}$ [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
255,5		32		2779			
Celková tepelná strata [W]							4474

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.19	WC	20		5,46			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	6,58	0,166	0,05	0,216	1	1,4
OZ-9	Okno zdvojené	0,72	1,1	0,5	1,6	1	1,2
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							2,6
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	5,46	0,205	1,12	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,8
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,5							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							3,4
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	3,4	110			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
17,17	20	25,7	3,0	1	2,1		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
25,7		32		280			
Celková tepelná strata [W]						390	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.20	WC	20		5,51			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	7,13	0,166	0,05	0,216	1	1,6
OZ-9	Okno zdvojené	0,72	1,1	0,5	1,6	1	1,2
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							2,8
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	5,51	0,206	1,14	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,8
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,5							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							3,6
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	3,6	115			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
17,32	20	26,0	3,0	1	2,1		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
26		32		283			
Celková tepelná strata [W]							398

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.21	Chodba	15		8,75			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	2,64	0,166	0,05	0,216	1	0,6
D1	Dvere vonkajšie	2,84	1,1	0,4	1,5	1	4,3
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							4,9
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	7,6	0,39	-0,19	-0,5		
DV1	Dvere vnútorné	3,54	1,1	-0,19	-0,6		
S3	Nenosná stena	4,02	0,39	-0,33	-0,5		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	-0,19	-0,3		
S1	Nosná stena 150	22,81	0,24	-0,19	-1,1		
S2	Nosná stena 250	4,25	0,203	-0,19	-0,1		
ST-F	Stropná kcia	8,75	0,45	-0,19	-0,7		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							-3,9
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	8,75	0,163	1,42	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,9
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,41							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							1,9
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
15	-12	27	1,9	51			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
27,51	15	13,8	3,0	1	1,7		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
13,8			27	126			
Celková tepelná strata [W]							177

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.22	Kancelária	20		5,30			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Nosná stena	9,64	0,166	0,05	0,216	1	2,1
OZ-8	Okno zdvojené	0,95	1,1	0,5	1,6	1	1,5
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							3,6
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	5,53	0,39	0,16	0,3		
DV1	Dvere vnútorné	1,77	1,1	0,16	0,3		
S3	Nenosná stena	8,09	0,39	-0,13	-0,4		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	-0,13	-0,2		
S2	Nosná stena 250	7,67	0,203	0,31	0,5		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,6
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	5,3	0,211	1,42	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,8
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,5							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							5,0
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	5,0	161			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
16,66	20	33,3	3,0	1	1,0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
33,3		32		363			
Celková tepelná strata [W]							524

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.23	Umyváreň	24		2,39			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	17,76	0,39	0,11	0,9		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	0,11	0,2		
S3	Nenosná stena	4,02	0,39	0,25	0,4		
S2	Nosná stena 250	3,65	0,203	0,39	0,3		
ST-F	Stropná konštrukcia	2,39	0,45	0,11	0,1		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							1,9
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	2,39	0,219	0,52	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,4
f _{g2} = (θ _{int,i} ·θ _{m,e})/ (θ _{int,i} ·θ _e) = 0,56							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							2,3
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
24	-12	36	2,3	83			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
7,50	24	11,2	3,0	1	0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
11,2		36		138			
Celková tepelná strata [W]						221	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.24	WC	20		2,38			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	9,67	0,39	-0,13	-0,6		
DV2	Dvere vnútorné	1,58	1,1	0,16	0,3		
S3	Nenosná stena	11,74	0,39	0,16	0,8		
S2	Nosná stena250	3,65	0,203	0,31	0,3		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,8
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	2,38	0,219	0,52	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,4
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,56							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							1,2
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	1,2	39			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
7,50	20	11,2	3,0	1	0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
11,2			32	122			
Celková tepelná strata [W]						161	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
1.25	Sklad	15		5,70			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,0
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S3	Nenosná stena	9,67	0,39	-0,19	-0,7		
S2	Nosná stena 250	21,18	0,203	-0,19	-0,8		
S2	Nosná stena 250	7,85	0,203	0,19	0,3		
ST-F	Strešná konštrukcia	5,7	0,45	-0,19	-0,4		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							-1,6
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
PDL-A	Podlahová kcia	5,7	0,219	1,25	1,45	1.00	1,45
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,7
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) = 0,41							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iuc} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							-0,9
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
15	-12	27	-0,9	-23			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
17,91	15	9	3,0	1	0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
9			27	82			
Celková tepelná strata [W]							59

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.02		Chodba		20		10,90	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
STR	Strešná kcia	10,86	0,154	0	0,154	1	1,7
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							1,7
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
PDL-F	Podlahová kcia	10,01	0,416	-0,13	-0,5		
S2	Nosná stena 250	11,53	0,203	0,31	0,8		
DV3	Dvere vnútorné	1,97	1,1	0,31	0,7		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							1
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} ·θ _{m,e})/ (θ _{int,i} ·θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							2,7
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	2,7	85			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
28,05	20	14,0	3,0	1	0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
14		32		153			
Celková tepelná strata [W]							238

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.03		WC		20		3,85	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
STR	Strešná kcia	3,84	0,154	0	0,154	1	0,6
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,6
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
PDL-F	Podlahová kcia	1,4	0,416	-0,13	-0,1		
PDL-F	Podlahová kcia	2,45	0,416	-0,13	-0,1		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							-0,2
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							0,4
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	0,4	13			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
9,91	20	14,9	3,0	1	0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
14,9			32	162			
Celková tepelná strata [W]						175	

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.04		WC		20		3,99	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
STR	Strešná kcia	3,99	0,154	0	0,154	1	0,6
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							0,6
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
PDL-F	Podlahová kcia	3,99	0,416	-0,13	-0,2		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							-0,2
f _{ij} =(θ _{int,i,v} −θ _{zk})/(θ _{int,i,v} −θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,0
f _{g2} =(θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							0,4
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} - θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	0,4	13			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
10,31	20	15,5	3,0	1	0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
14,5		32		168			
Celková tepelná strata [W]						181	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.07	Kuchynka	20		8,30			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	8,66	0,166	0,05	0,216	1	1,9
OZ-2	Okno zdvojené	4,84	1,1	0,4	1,5	1	7,4
STR	Strešná kcia	8,3	0,154	0,0	0,154	1	1,3
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							10,5
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	6	0,203	0,31	0,4		
PDL-F	Podlahová kcia	8,3	0,416	-0,13	-0,4		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} ·θ _{m,e})/ (θ _{int,i} ·θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							10,5
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	10,5	335			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
21,36	20	10,7	3,0	1	2,6		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
10,7			32	116			
Celková tepelná strata [W]							451

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.08	Kancelária	20		40,32			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	30,22	0,17	0	0,17	1	5,1
OZ-4	Okno zdvojené	5,22	1,1	0,4	1,5	1	7,8
D2	Dvere vonkajšie	2,42	1,1	0,4	1,5	1	3,7
OZ-5	Okno zdvojené	1,74	1,1	0,5	1,6	1	2,8
STR	Strešná kcia	40,32	0,15	0	0,15	1	6,2
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							25,6
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							0,0
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							0,0
$f_{g2}=(\theta_{int,i} \cdot \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} \cdot \theta_e)$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							25,6
$\theta_{int,i}$ teplota v miestnosti		θ_e teplota exteriéru	$\theta_{int,i}-\theta_e$	$H_{T,i}$	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]		
20		-12	32	25,6	819		
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota $\theta_{int,i}$ [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
103,74	20	155,6	3,0	1	12,4		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		$\theta_{int,i}-\theta_{ei}$ [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním $\Phi_{v,i}$ [W]			
155,6		32		1693			
Celková tepelná strata [W]						2512	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.09	Kancelária	20		38,43			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	14,82	0,166	0,05	0,216	1	3,2
OZ-5	Okno zdvojené	3,48	1,1	0,5	1,6	1	5,6
OS	Obvodová stena	13,38	0,166	0,05	0,216	1	2,9
OZ-1	Okno zdvojené	4,6	1,1	0,3	1,4	1	6,5
D2	Dvere vonkajšie	2,42	1,1	0,4	1,5	1	3,7
STR	Strešná kcia	38,43	0,154	0	0,154	1	5,9
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							27,8
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
PDL-F	Podlahová kcia	18,24	0,416	-0,13	-0,9		
PDL-F	Podlahová kcia	5,4	0,416	0,31	0,7		
PDL-F	Podlahová kcia	2,38	0,416	0,16	0,2		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							0,0
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot G_w$ [W/K]							0,0
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							27,8
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]			
20	-12	32	27,8	889			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
98,88	20	148,3	3,0	1	11,9		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]		
148,3			32		1614		
Celková tepelná strata [W]						2503	

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.10		Kancelária		20		32,90	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
STR	Strešná kcia	32,9	0,154	0	0,154	1	5,1
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							5,1
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	4,35	0,203	0,31	0,3		
PDL-F	Podlahová kcia	8,06	0,416	-0,13	-0,4		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							-0,1
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e) =							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							5
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	5	160			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
84,65	20	127	3,0	1	0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
127			32	1382			
Celková tepelná strata [W]						1542	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.11	Chodba	20		17,69			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
STR	Strešná kcia	17,69	0,154	0	0,154	1	2,8
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							2,8
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	10,18	0,203	0,31	0,7		
DV3	Dvere vnútorné	1,97	1,1	0,31	0,7		
PDL-F	Podlahová kcia	6,43	0,416	0,16	0,4		
PDL-F	Podlahová kcia	1,76	0,416	-0,13	-0,1		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							1,7
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} ·θ _{m,e})/ (θ _{int,i} ·θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							4,5
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	4,5	143			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
45,52	20	22,8	3,0	1	0		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
22,8			32	248			
Celková tepelná strata [W]							391

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.12		WC		20		4,27	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
STR	Strešná kcia	4,27	0,154	0	0,154	1	0,7
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							0,7
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
PDL-F	Podlahová kcia	2,89	0,416	0,16	0,2		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							0,2
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							0,0
$f_{g2}=(\theta_{int,i} \cdot \theta_{m,e})/(\theta_{int,i} \cdot \theta_e)$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							0,9
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]			
20	-12	32	0,9	29			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
11,00	20	16,5	3,0	1	0		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
16,5		32		179			
Celková tepelná strata [W]						208	

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.15	Upratovačka	20		5,92			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	4,33	0,166	0,05	0,216	1	0,9
OZ-6	Okno zdvojené	1,52	1,1	0,5	1,6	1	2,4
STR	Strešná kcia	5,92	0,154	0	0,154	1	0,9
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							4,3
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
PDL-F	Podlahová kcia	4,32	0,416	0,16	0,3		
PDL-F	Podlahová kcia	0,3	0,416	-0,13	-0,02		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,3
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} ·G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							4,6
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} = (θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	4,6	148			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
15,23	20	7,6	3,0	1	0,9		
Výpočet tepelnej straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]			θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]	Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
7,6			32	83			
Celková tepelná strata [W]							231

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.16		Kuchynka		20		4,62	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	5,83	0,166	0,05	0,216	1	1,3
OZ-6	Okno zdvojené	1,52	1,1	0,5	1,6	1	2,4
STR	Strešná kcia	4,62	0,154	0	0,154	1	0,7
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							4,4
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	6,6	0,203	0,31	0,4		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,4
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							4,9
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	4,9	156			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
11,89	20	5,9	3,0	1	0,7		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
5,9		32		65			
Celková tepelná strata [W]							221

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.17	Kancelária	20		40,64			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	28,42	0,166	0	0,166	1	4,7
OZ-5	Okno zdvojené	1,74	1,1	0,5	1,6	1	2,8
D2	Dvere vonkajšie	2,42	1,1	0,4	1,5	1	3,7
OZ-1	Okno zdvojené	4,6	1,1	0,3	1,4	1	6,5
OZ-6	Okno zdvojené	1,52	1,1	0,5	1,6	1	2,4
STR	Strešná kcia	40,32	0,154	0	0,154	1	6,2
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia $H_{T,ie}=\Sigma A_k \cdot U_{kc} \cdot e_k$ [W/K]							26,3
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. $H_{T,ij}=\Sigma A_k \cdot U_k \cdot f_{ij}$ [W/K]							0,0
$f_{ij}=(\theta_{int,i,v}-\theta_{zk})/(\theta_{int,i,v}-\theta_e)$							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou $H_{T,ig}=(\Sigma A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$ [W/K]							0,0
$f_{g2}=(\theta_{int,i}-\theta_{m,e})/(\theta_{int,i}-\theta_e)$							
Celková merná tepelná strata prestupom $H_{T,i}=H_{T,ie}+H_{T,iue}+H_{T,ij}+H_{T,ig}$							26,3
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} - θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom $\theta_{T,i}=(\theta_{int,i}-\theta_e) \cdot H_{T,i}$ [W]			
20	-12	32	26,3	842			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
104,66	20	157	3,0	1	12,6		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{V,i} [W]			
157		32		1708			
Celková tepelná strata [W]						2550	

Č. m.		Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]		
2.18		Kancelária	20		24,40		
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	23,92	0,166	0,05	0,216	1	5,2
OZ-3	Okno zdvojené	2,9	1,1	0,4	1,5	1	4,4
OZ-5	Okno zdvojené	3,48	1,1	0,5	1,6	1	5,6
STR	Strešná kcia	24,4	0,154	0	0,154	1	3,8
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							19
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,0
f _{g2} =(θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							19
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	19	607			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
62,78	20	94,2	3,0	1	7,5		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
94,2		32		1025			
Celková tepelná strata [W]							1632

Č. m.	Názov miestnosti	Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]			
2.19	Kancelária	20		22,33			
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	9,38	0,166	0,05	0,216	1	2
OZ-3	Okno zdvojené	2,9	1,1	0,4	1,5	1	4,4
D3	Dvere vonkajšie	2,42	1,1	0,4	1,5	1	3,7
STR	Strešná kcia	22,32	0,154	-	0,154	1	3,5
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							13,5
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,0
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,0
f _{g2} =(θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							13,5
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	13,5	433			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,i} [m³/h]		
57,44	20	86,2	3,0	1	6,9		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
86,2		32		937			
Celková tepelná strata [W]							1370

Č. m.		Názov miestnosti		Výpočtová vnút. t. [°C]		Plocha [m²]	
2.20		Kancelária		20		18,79	
Tepelná strata priamo do vonkajšieho prostredia							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	ΔU _{tb} [W/m²K]	U _{kc} [W/m²K]	e _k [-]	A _k · U _{kc} · e _k [W/K]
OS	Obvodová stena	4,7	0,166	0,05	0,216	1	1
OZ-1	Okno zdvojené	4,6	1,1	0,3	1,4	1	6,5
STR	Strešná kcia	18,79	0,154	-	0,154	1	2,9
Celková merná tepelná strata do vonkajšieho prostredia H _{T,ie} =ΣA _k *U _{kc} *e _k [W/K]							10,4
Tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu teplotu							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _k [W/m²K]	f _{ij} [-]	A _k · U _k · f _{ij} [W/K]		
S2	Nosná stena 250	4,8	0,203	0,31	0,3		
Celková merná tepelná strata z/do priestoru vykurovaných na rozdielnu tep. H _{T,ij} =ΣA _k *U _k *f _{ij} [W/K]							0,3
f _{ij} =(θ _{int,i,v} -θ _{zk})/(θ _{int,i,v} -θ _e)							
Tepelná strata zeminou							
Č. kcie	Popis	A _k [m²]	U _{equiv,k} [W/m²K]	A _k U _{equiv,k} [W/K]	f _{g1} [-]	G _w [-]	f _{g1} · G _w
Celková merná tepelná strata zeminou H _{T,ig} =(ΣA _k *U _{equiv,k})*f _{g1} · f _{g2} · G _w [W/K]							0,0
f _{g2} = (θ _{int,i} · θ _{m,e})/ (θ _{int,i} · θ _e)							
Celková merná tepelná strata prestupom H _{T,i} =H _{T,ie} +H _{T,iue} +H _{T,ij} +H _{T,ig}							10,7
θ _{int,i} teplota v miestnosti	θ _e teplota exteriéru	θ _{int,i} -θ _e	H _{T,i}	Návrhová strata prestupom θ _{T,i} =(θ _{int,i} -θ _e)*H _{T,i} [W]			
20	-12	32	10,7	343			
Tepelné straty vetraním							
Objem miestnosti [m³]	Výpočtová vnútorná teplota θ _{int,i} [C°]	V _{min,i} [m³/h]	n50 [h ⁻¹]	Výškový korekčný faktor[-]	Množstvo vzduchu infiltráciou V _{inf,I} [m³/h]		
48,36	20	72,5	3,0	1	2,9		
Výpočet tepelné straty vetraním							
max z V _{min,i} ; V _{inf,i} [m³]		θ _{int,i} -θ _{ei} [C°]		Návrhová tepelná strata vetraním Φ _{v,i} [W]			
72,5		32		789			
Celková tepelná strata [W]						1132	

tab.4: tepelné straty jednotlivých miestností

B.3 Stanovenie a hodnotenie priemerného súčiniteľa prestupu tepla

Stanovené podľa vyhlášky č.78/2013 Sb.

Identifikačné údaje	
Druh stavby	Administratívna budova
Adresa (miesto, ulica, číslo, PSČ)	Trenčín, Malinovského 2
Katastrálne územie a katastrálne číslo	Trenčín, 25601
Prevádzkovateľ	Mestský úrad Trenčín
Vlastník	Mestský úrad Trenčín
Adresa (miesto, ulica, číslo, PSČ)	Farská 10,911 64 Trenčín
Telefón / E-mail	6504 310 / stavpro@trencin.sk

Charakteristika budovy	
Objem budovy V – vonkajší objem vykurovanej zóny budovy, nezahrňuje lodžie, rímsy, atiky a základy	2478,17 m ³
Celková plocha A – súčet vonkajších plôch ochladzovaných keí ohraničujúcich objem budovy	502.45 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A/V	0,202
Prevažujúca vnútorná teplota vo vykurovanom období	20°C
Vonkajšia návrhová teplota v zimnom období θ_e	-12°C

Priemerný súčiniteľ tepla								
Konštrukcia	Referenčná				Hodnotená budova			
	Plocha A [m ²]	Pož. súčiniteľ prestupu tepla U [W/m ² .K]	Redukčný súčiniteľ b [-]	Merná tepelná strata prestupom HT [W/K]	Plocha A [m ²]	Skut.súčiniteľ prestupu tepla U [W/m ² .K]	Redukčný súčiniteľ b [-]	Merná tepelná strata prestupom HT [W/K]
SO	2442,86	0,3	1	732,8	2442,86	0,17	1	415,29
OZ1	15,2	1,5	1	22,8	15,2	1,1	1	16,72
OZ2	2,42	1,5	1	3,62	2,42	1,1	1	2,66
OZ3	6,00	1,5	1	9,00	6,00	1,1	1	6,60
OZ4	2,16	1,5	1	3,24	2,16	1,1	1	2,38
OZ5	4,32	1,5	1	6,48	4,32	1,1	1	4,75
OZ6	5,67	1,5	1	8,51	5,67	1,1	1	6,24
OZ7	1,32	1,5	1	1,98	1,32	1,1	1	1,45
OZ8	2,84	1,5	1	4,26	2,84	1,1	1	3,12
OZ9	3,60	1,5	1	5,40	3,60	1,1	1	3,96
OZ10	3,08	1,5	1	4,31	3,08	1,1	1	3,39
D1	12,08	1,7	1	20,53	12,08	1,1	1	13,29
D2	14,18	1,7	1	21,26	14,18	1,1	1	15,60
STR	337,68	0,24	1	71,39	337,68	0,15	1	50,65
PDL-A	447,91	0,45	0,5	114,89	447,91	0,33	0,5	147,81
Celkom	3301,31			1031,06	3301,31			707,64
Tepelné väzby			(3301,31*0,02)=	66,03			(3301,31*0,02)=	66,03
Celková merná tepelná strata				1097,09				773,67
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U_{em}			Požadovaný	0,330			U _{em} , N,20,R=	0,21
			Doporučený	0,250				
Klasifikačná trieda obálky budovy B								

Stanovenie prestupu tepla obálkou budovy		
Merná tepelná strata prestupom HT	W/K	773,67
Priemerný súčiniteľ prestupom tepla U _{em} =	U [W/m ² .K]	0,21
Doporučený súčiniteľ prestupom tepla U _{em,N}	U [W/m ² .K]	0,25
Požadovaný súčiniteľ prestupom tepla U _{em,N}	U [W/m ² .K]	0,33

Klasifikačné triedy prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy			
Hranica klasifikačných tried	Klasifikačný ukazateľ CI pre hranice klasifikačných tried	U _{em} (W/m ² *K) pre hranicu klasifikačných tried	
		Obecne	Pre hodnotenú budovu
A	0,65	0,65*U _{em,N}	0,215
B	0,85	0,85*U _{em,N}	0,281
C	1	1,0*U _{em,N}	0,330
D	1,5	1,5*U _{em,N}	0,495
E	2	2,0*U _{em,N}	0,660
F	2,5	2,5*U _{em,N}	0,825
G	>2,5	>2,5*U _{em,N}	>0,826

Grafické zhodnotenie							
Administratívna budova Trenčín					Hodnotenie budovy obálky		
Celková podlahová plocha: 447,91m ²					jestvujúca	doporučenie	
CI	Veľmi úsporná						
0,65							
0,85							
1,0							
1,5							
2,0							
2,5							
Mimoriadne nehospodárna							
KLASIFIKÁCIA					B		
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky budovy $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K) $U_{em} = H_T/A$					0,21		
Požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálky budovy podľa 78/2013 Sb. $U_{em,N}$ ve W/(m ² .K)					0,330		
Klasifikačný ukazateľ CI a jemu odpovedajúce hodnoty U_{em}							
CI	0,65	0,85	1,0	1,5	2,0	2,5	
U_{em}	0,227	0,297	0,350	0,525	0,699	0,874	
Platnosť štítu do 8.2. 2026				Datum 8.2.2016			
Vypracoval				Barbara Heneková			

B.4 Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie a TV

Použitím dennostupňovej metódy sa navrhne potreba tepla na deň. Výpočet zohľadňuje celkovú tepelnú stratu objektu ako aj dĺžku vykurovacieho obdobia a priemernú teplotu cez vykurovacie obdobie v danej oblasti.

Dennostupňová metóda:

$$D = d \cdot (t_i - t_e)$$

D -dennostupne [K.deň]

d -počet vykurovacích dní [deň]

t_i -priemerná vnútorná teplota [°C]

t_e -priemerná vonkajšia teplota počas vykurovacieho obdobia [°C]

Výpočet je braný k vykurovaciemu obdobiu dĺžky 216 dní s priemernou teplotou pre túto oblasť $t_e = 3,6$ °C. Priemerná vnútorná hodnota teploty vo vykurovacom období $t_i = 20$ °C.

$$D = 216 \cdot (20 - 3,6) = 3542 \text{ K.deň}$$

Potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_{\text{vyk}} = k \frac{24 \cdot Q_c \cdot D}{(t_i - t_e)} \cdot 10^{-3}$$

vysvetlenie:

Q_{vyk} -teplo potrebné na vykurovanie[kWh/rok]

k -opravný súčiniteľ [-]

Q_c -celková tepelná strata [kW]

t_i -priemerná vnútorná teplota[°C]

t_e -vonkajšia výpočtová teplota [°C]

Opravný súčiniteľ :

$$k = \frac{e_d \cdot e_i \cdot e_t}{\eta_0 \eta_r}$$

e_d -koeficient skrátenia doby vykurovania (0,8- 1)

e_i -koeficient tepelných strát infiltráciou (0,8- 0,9)

e_t -koeficient zníženia teploty v miestnosti počas noci (0,8 - 1)

η_0 -účinnosť regulácie (0,9 - 1)

η_r -účinnosť rozvodu vykurovania (0,95 – 0,98)

$$k = \frac{1,0,85,0,9}{1,0,95} = 0,81$$

Potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_{\text{vyk}} = 0,81 \frac{24.27550.3542}{(20+12)} \cdot 10^{-3} = 58,90 \text{ MWh / rok}$$

Výpočet ročnej potreby tepla na ohrev TV: ČSN EN 15316-3-1,2,3

$$Q_{\text{tuv,r}} = Q_{\text{tuv,d}} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{\text{tuv,d}} \cdot \frac{t_2 - t_{\text{svl}}}{t_2 - t_{\text{svz}}} \cdot (N - d)$$

vysvetlenie:

- $Q_{\text{tuv,r}}$ -ročná potreba tepla pre TV [kWh/rok]
 $Q_{\text{tuv,d}}$ -denná potreba tepla pre TV [kWh/deň]
 d -počet vykurovacích dní [deň]
 t_2 -teplota ohriatej vody [°C]
 t_{svl} -teplota studenej vody v lete [°C]
 t_{svz} -teplota studenej vody v zime [°C]
 N -počet dní potreby TV [deň]

Denná potreba tepla pre ohrev TV sa určuje z dennej spotreby vody na osobu a od teploty studenej a ohriatej vody.

$$Q_{\text{tuv,d}} = (1 + z) \cdot \frac{\rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)}{3600}$$

- z -koeficient energetických strát rozvodu (0,5 –1)
 z -0,5 (rozvody v nových stavbách)
 ρ -hustota vody [kg/m³]
 c -merná tepelná kapacita vody [J/kg.K]
 $V_{\text{W,day}}$ celková potreba TV na deň [m³/deň]
 t_2 teplota ohriatej vody [°C]
 t_1 teplota studenej vody [°C]

Celková potreba TV na deň: (orientačné hodnoty boli prevziate z TNI 730302 z ČSN EN 15316-3-1)

$$V_{w,day} = \frac{V_{w,f,day} \cdot f}{1000}$$

Vysvetlenie:

$V_{w,day}$ celková potreba TV na deň [$m^3/deň$]

$V_{w,f,day}$ špecifická potreba teplej vody na mernú jednotku a deň

f počet merných jednotiek

Denná potreba tepla pre ohrev TV:

$$Q_{tuv,d} = (1 + 0,5) \cdot \frac{1000 \cdot 4186 \cdot 1,63(55-10)}{3600} = 127,9 \text{ kWh}$$

Ročná potreba tepla pre ohrev TV:

$$Q_{tuv,r} = 127,9 \cdot 216 + 0,8 \cdot 127,9 \cdot \frac{(55-15)}{(55-5)} + (250 - 216) = 30,4 \text{ MWh/rok}$$

Celková potreba tepla. Súčet tepla na vykurovanie a na ohrev TV.

$$Q_c = Q_{vyk} + Q_{tuv,r} = 58,9 + 30,4 = 89,4 \text{ MWh/rok}$$

B.5 Vykurovanie administratívnej budovy tepelným čerpadlom

Administratívna budova je umiestnená na území mesta Trenčín. Daná lokalita nespĺňa požiadavky pre použitie tepelného čerpadla voda- voda. Spodná voda má nesprávne minerálne zloženie a tak tiež nemá dostatočnú výdatnosť. Po zvážení veľkosti pozemku (prevažne asfaltové plochy na parkovanie) a nevhodného geologického podlažia bola aj možnosť tepelného čerpadla zem- voda zamietnutá. Pre stavbu bolo navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch- voda.

B.5.1 Návrh tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je navrhnuté na základe tepelných strát objektu a potreby tepla na vykurovanie a prípravu TV. Samotnému výberu predchádzal prieskum na trhu. Posúdenie vhodnosti technických a kvalitatívnych parametrov ako aj náklady na prevádzku. Pri výbere som však brala ohľad aj na povesť dodávateľa, spokojnosť zo strany konečných zákazníkov ale aj spôsob montáže či záručné podmienky a servis.

Na základe požiadaviek je navrhnuté tepelné čerpadlo vzduch/ voda Stiebel Eltron WPL 23 E cool.

Ohrev teplej úžitkovej vody je zabezpečený zásobníkom SBB 600l so sadou hydraulického pripojenia pre zásobník TV k tepelnému čerpadlu.

WPL 23 E cool, vykurovacia prevádzka

WQA [°C]	vykurovací výkon				Príkon				Výkonové číslo			
	35 °C [kW]	45 °C [kW]	55 °C [kW]	60 °C [kW]	35 °C [kW]	45 °C [kW]	55 °C [kW]	60 °C [kW]	35 °C	45 °C	55 °C	60 °C
-20	8,70	9,20	9,70	10,10	3,80	4,70	5,80	6,30	2,30	2,00	1,70	1,60
-15	10,40	10,90	11,40	11,70	3,90	4,80	6,00	6,70	2,70	2,30	1,90	1,70
-7	13,00	13,50	13,90	14,10	4,20	5,10	6,20	6,80	3,10	2,60	2,20	2,10
2	14,80	15,10	15,40	15,50	4,20	5,20	6,30	6,90	3,50	2,90	2,40	2,20
7	15,30	15,40	15,60	15,70	4,10	4,90	5,80	6,30	3,70	3,10	2,70	2,50
10	17,80	17,40	17,00	16,70	4,20	4,90	5,80	6,30	4,20	3,60	2,90	2,70
15	18,40	17,90	17,60	17,40	4,30	5,10	6,10	6,70	4,30	3,50	2,90	2,60
20	20,40	19,70	19,10	18,90	4,30	5,20	6,30	6,90	4,70	3,80	3,00	2,70

WPL 23 E cool, chladiaca prevádzka

WQA [°C]	Chladiaci výkon		Príkon		Výkonové číslo	
	7 °C [kW]	15 °C [kW]	7 °C [kW]	15 °C [kW]	7 °C	15 °C
30	12,70	16,00	5,50	6,10	2,30	2,60
35	11,40	14,90	5,80	6,50	2,00	2,30

Obr.2.23 Technické parametre tepelného čerpadla WPL 23 E cool. [22]

B.6 Podlahové vykurovanie

Vzhľadom na nízkopotencionálne teplo z tepelného čerpadla bolo navrhnuté v administratívnej budove podlahové vykurovanie. Podstatou tohto vykurovania je prenos tepla sálavým efektom. Vhodne navrhnutá stavebná konštrukcia podlahy, sa stane sálavou plochou. V prípade tohto druhu vykurovania sa dá použiť namiesto podlahy aj stropné či stenové vykurovanie. Veľkou výhodou je samotné šírenie tepla, komfort a tepelná pohoda a tak tiež vhodnosť kombinácie s nízkotepelným zdrojom tepla.

Na základe požiadaviek bol navrhnutý systém podlahového vykurovania s tepelným spádom je 41/33 °C.

B.6.1 Návrh podlahového vykurovania

Navrhnuté podlahové vykurovanie je riešené v celom objekte. Sú navrhnuté štyri rozdeľovače a zberače. Dva pre 1 NP a dva pre 2 NP. Navrhnutá teplota prívodu je 41°C, z dôvodu optimálneho pokrytia tepelných strát a vhodných tepelných podmienok. Systémové prvky podlahového vykurovania boli navrhnuté od výrobcu IVAR sk. Výpočet pre potreby práce bol vytvorený v programe TechCON, od firmy IVAR podľa normy ČSN EN 1264.

Použitý systém-	PDL, Systémová izolačná doska TB 20 P
Celková vykurovaná plocha-	477,64 m ²
Maximálna prívodná teplota-	41°C
Objem vody v sústave-	310 l

Podlahové vykurovanie 1NP											
Miestnosti	Ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Plocha [m ²]	Tp [°C]	Merný výkon [W/m ²]	Δt [K]	tm [°C]	Qc [W]	Q okruhu [W]	Q prípojky [W]
1.01 Recepčia	20	743	743	15,72	41	55,5	10	34,5	875	873	2
1.04 Šatňa	24	137	121	2,00	41	46,4	11	31,3	117	89	27
1.05 Sprcha, WC	24	165	165	2,16	41	76,2	11	36,4	165	165	0
1.06 Šatňa	24	919	919	12,67	41	70,7	6,7	37,5	919	893	26
1.09 WC návštevníci	20	194	194	3,11	41	62,4	10,4	38,4	194	194	0
1.12 Prvá pomoc	20	114	114	2,96	41	52,4	10	35,5	120	120	0
1.14 Terapeutická miestnosť	24	1495	1495	25,56	41	57,7	7,1	37,5	1495	1463	32
1.17 Predajňa	20	1059	1059	20,77	41	54,2	10	35,5	1126	1126	0
1.18 Bar	20	4485	4485	74,61	41	58,4	8,4	37,5	4485	4327	158
1.19 WC	20	390	390	5,26	41	74,2	5,7	38,0	390	390	0
1.20 WC	20	398	371	5,15	41	72,0	6,7	37,5	371	371	0
1.22 Kancelária	20	524	346	4,99	41	65,3	4,5	38,6	346	346	30
1.23 Umyváreň	24	221	205	2,39	41	85,8	9,8	37,9	205	205	0
1.24 WC	20	173	173	2,20	41	80,7	9,8	33,1	177	177	0
1.26 Vstup a schodisko	10	226	226	3,64	41	87,2	10	35,7	317	317	0

Podlahové vykurovanie 2NP											
Miestnosti	Ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Plocha [m ²]	Tp [°C]	Merný výkon [W/m ²]	Δt [K]	tm [°C]	Qc [W]	Q okruhu [W]	Q prípojky [W]
2.01 Schody	10	278	278	5,39	41	87,2	10	35,7	280	280	0
2.03 WC	20	175	175	3,39	41	56,5	10	35,5	192	192	0
2.04 WC	20	181	181	3,53	41	56,5	10	35,5	200	200	0
2.07 Kuchynka	20	451	376	6,58	41	57,2	9.7	35,6	376	376	0
2.08 Kancelária	20	2512	2512	39,99	41	62,3	9.0	36,1	2512	2493	19
2.09 Kancelária	20	2503	2300	37,69	41	60,4	9.9	36,0	2300	2263	37
2.10 Kancelária	20	1542	1542	14,26	41	58,3	10	35,5	1698	1673	25
2.12 WC	20	208	208	3,78	41	56,5	10	35,5	214	214	0
2.15 Upratovačka	20	231	231	5,17	41	56,5	10	35,5	240	240	0
2.16 Kuchynka	20	221	187	3,34	41	56,5	10	35,5	189	189	0
2.17 Kancelária	20	2550	2550	39,84	41	63,2	9.0	36,1	2550	2519	31
2.18 Kancelária	20	1632	1501	23,84	41	62,1	9.0	41,0	1503	1483	20
2.19 Kancelária	20	1370	1270	20,94	41	60,7	9.1	36,0	1270	1270	0
2.20 Kancelária	20	1132	1132	18,64	41	60,7	8.9	36,1	1132	1132	0

Tab.5 Základné údaje podlahového vykurovania

Základné údaje: O navrhnutom podlahovom vykurovaní sú uvedené v tabuľke 5.

Od strany 84 po stranu 89.

Výpočet podlahového vykurovania INP											
Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.01	0	15,72	73,5	57,1	16,4	73,5	300	12,0	0,24	91,18	8,10

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.04	0	2,00	34,75	55,8	21,3	77,0	75	12,0	0,09	14,0	-

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.05	0	2,16	34,75	55,8	21,3	77,0	75	12,0	0,09	14,0	1,8

Poznámka: Miestnosti 1.04 a 1.05 sú navzájom prepojené

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.06, zónu PZ1:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.06	0	6,18	68,80	49,9	9,0	58,9	150	12,0	0,17	38,69	6,0

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.06, zónu PZ2:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.06	0	6,49	77,38	50,8	12,1	62,9	150	12,0	0,19	53,27	6,4

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.09	0	3,11	51,73	10,4	10,7	21,1	300	12,0	0,13	19,30	4,2

Výpočet podlahového vykurovania 1NP											
Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.12	0	2,96	25,48	9,9	16,9	26,8	300	12	0,06	10,06	1,0

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.14, zónu PZ1:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.14	0	12,97	124,7	65,0	22,9	88,0	225	12	0,31	147,51	11,3

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.14, zónu PZ1:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.14	0	12,59	143,4	56,0	17,9	73,9	225	12	0,36	187,27	12,3

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.17	0	20,77	111,5	72,8	9,1	81,9	300	12	0,28	122,7	10,1

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.18, zónu PZ1:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.18	0	18,10	138,8	67,6	18,1	85,7	300	12	0,34	178,28	13,4
	1	18,35	125,1	61,2	16,1	77,2	300	12	0,31	148,86	11,4

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.18, zónu PZ2:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.18	0	19,22	120,0	72,7	22,0	94,7	300	12	0,30	139,01	11,8

Vykurovací okruh pre miestnosť 1.18, zónu PZ3:

Výpočet podlahového vykurovania INP											
Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.18	0	18,94	155,4	63,1	12,8	75,9	300	12	0,38	216,17	15,4

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.19	0	5,26	80,17	23,4	25,4	48,8	225	12	0,20	59,11	6,7

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.22	0	4,99	88,68	16,6	16,9	33,5	300	12	0,22	78,71	6,1

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.23	0	2,39	41,44	61,5	9,8	71,3	75	12	0,10	16,25	3,4

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.24	0	2,20	41,45	61,5	9,8	71,3	75	12	0,10	16,25	-

Poznámka: Miestnosti 1.23 a 1.24 sú navzájom prepojené

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
1.26	0	3,64	43,48	12,1	25,8	37,9	300	12	0,11	17,10	3,6

Výpočet podlahového vykurovania 2NP											
Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.01	0	5,39	49,30	18,0	11,9	29,9	300	12	0,12	19,39	4,1

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.03	0	3,39	21,45	11,3	7,7	19,0	300	12	0,05	8,47	1,0

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.04	0	3,53	27,48	11,8	15,8	27,6	300	12	0,07	10,86	1,0

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.07	0	6,58	45,60	21,9	18,3	40,6	300	12	0,11	17,95	3,7

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.08	0	20,16	134,1	75,6	6,5	82,2	300	12	0,33	168,23	12,3
	1	19,83	123,0	68,9	2,1	71,1	300	12	0,30	144,83	10,6

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.09	0	18,65	102,4	64,8	12,0	76,8	300	12	0,25	105,98	9,1
	1	19,04	108,9	71,2	10,3	81,5	300	12	0,27	117,92	9,7

Vykurovací okruh pre miestnosť 2.10, zónu PZ1:

Výpočet podlahového vykurovania 2NP											
Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.10	0	14,45	83,5	52,4	14,1	66,5	300	12	0,21	63,78	6,9

Vykurovací okruh pre miestnosť 2.10, zónu PZ2:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.10	0	14,26	75,18	47,5	7,1	54,7	300	12	0,19	47,82	6,4

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.12	0	3,78	32,64	12,6	9,9	22,5	300	12	0,08	12,89	1,6

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.15	0	5,17	49,65	17,2	17,4	34,7	300	12	0,12	19,62	4,2

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.16	0	3,34	41,69	11,1	19,8	31,0	300	12	0,10	16,47	3,4

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.17	0	19,64	142,6	75,9	14,3	90,2	300	12	0,35	187,04	16 Otv
	1	20,20	135,7	71,0	8,1	79,1	300	12	0,34	171,74	12,6

Vykurovací okruh pre miestnosť 2.18, zónu PZ1:

Výpočet podlahového vykurovania 2NP											
Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.18	0	11,74	90,6	41,8	11,3	53,1	300	12	0,22	80,49	7,6

Vykurovací okruh pre miestnosť 2.18, zónu PZ2:

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.18	0	12,1	84,95	46,2	16,7	62,9	300	12	0,21	66,67	7,1

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.19	0	20,94	135,9	73,5	7,7	81,3	300	12	0,34	172,15	12,8

Č. miestnosti	Okruh	S [m ²]	M [kg/h]	l- potrubia [m]	l- prípojky [m]	l- celkovo [m]	L [mm]	d [mm]	W [m/s]	R [Pa/m]	Nastav. ventilu
2.20	0	18,64	128,6	64,9	10,4	75,2	300	12	0,32	156,38	11,8

Tab.6: Údaje miestností a okruhov

B.6.2 Systémové komponenty podlahového vykurovania

Systémové komponenty podlahového vykurovania:

IVAR.TB 20 P 05- IVAR systémová izolačná doska



-rozostup 7,5 / 15 / 22,5 / 30 cm
-rozmer 1200 x 600 mm = 0,72 m²
-k tepelnej izolácii podlahového vykurovania bez ochrannej fólie (biela),
pre potrubie ALPEX alebo PEX

obr. 2.1: Systémová izolačná doska[13]

Charakteristika:

Vyrobené z expandovaného polystyrénu, spĺňa funkciu tepelnej izolácie.

Označenie	IVAR.TB 20 P 05
Formát dosky (dĺžka x šírka)	1230 x 630 mm
Využitý rozmer (dĺžka x šírka)	1200 x 600 mm
Využitá plocha	0,72 m ²
Pre vonkajšie rozmery potrubia	16 ÷ 18 mm
Hrúbka izolačnej vrstvy	20 mm
Celková hrúbka	40 mm
Tepelná vodivosť	0,035 W/(mK)
Tepelný odpor	0,57 m ² K/W
Maximálne zaťaženie	75 kPa (7500 kg/m ²)
Stavebná trieda materiálu podľa DIN	B2
Stavebná trieda materiálu podľa DIN	E

tab.7: Ivar.TB systémová doska

Viacvrstvé potrubie ALPEX.TURATEC



- Použitie k podlahovému vykurovaniu, rozvodom UK
- Spojenie šróbením TA, materiál polyetylén, hliníková vrstva
- Vysoká odolnosť proti korózii, tvorbe vápenných usadenín a chemická odolnosť.
- Má dobrú zvukovú pohltivosť

obr. 2.2: Viacvrstvé potrubie[14]

Označenie	IVAR.TB 20 P 05
Maximálny prevádzkový tlak	10 bar
Maximálna prevádzková teplota	+70°C
Krátkodobá prípustná teplota	+95°C (max100h)
Materiál	Polyetylén, Al vrstva, polyetylén
Hrúbka Al vrstvy	0.2-0.6 mm
Hrúbka steny potrubia	od 2 do 3 mm

Typ potrubia	IVAR.TURATEC				
Rozmery (mm)	16x2	18x2	20x2	26x3	32x3
Vnútorň rozmer (mm)	12	14	16	20	26
DN	12	14	15	20	25
Hmotnosť g/m	112	136	124	294	404
Objem vody l/s	0,113	0,157	0,201	0,314	0,531
Materiál	PE-RT / AL /PE-RT				
Zloženie	Polyetylén/ hliníková vrstva/ polyetylén				
Požiarna klasifikácia	E podľa DIN EN 13501-1				
Trieda materiálu	B 2 podľa DIN 4102				
Maximálna teplota	70°C				
Krátkodobé teplot. zaťaženie	95°C po dobu 100h prevádzky, životnosti				
Maximálny tlak	10 bar				
Koeficient tepelnej vodivosti	0,45 W/m _x K				
Priepustnosť kyslíku	0 g/m ³ _x d				
Dĺžková rozťažnosť	0.026 mm/m _x K				
Drsnosť	0,007 mm				

tab.8: charakteristika potrubia

Obvodový dilatačný pás- IVAR.DP 50



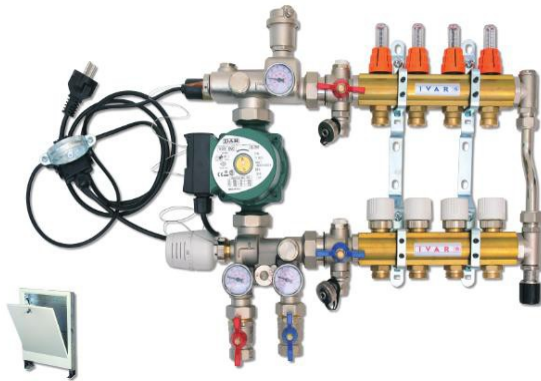
-Pri správnej inštalácii podlahového vykurovania, je nutné zabezpečiť priestor pri možnej dilatácii konštrukcie. K tomuto účelu slúži dilatačný pás IVAR.DP 50.

-Materiál: penová fólia hrúbky 10mm a šírky 160mm

obr. 2.3:Obvodový dilatačný pás[15]

UNIMIX- univerzálna zostava pre kombináciu podlahového a radiátorového vykurovania

- zostava vhodná ku kombinácii podlahového a radiátorového vykurovania s integrovaným trojcestným zmiešavacím ventilom
- systém je vhodný pre všetky zdroje tepla ako je aj nízkoteplotné (kondenzačné kotle, tepelné čerpadlá)

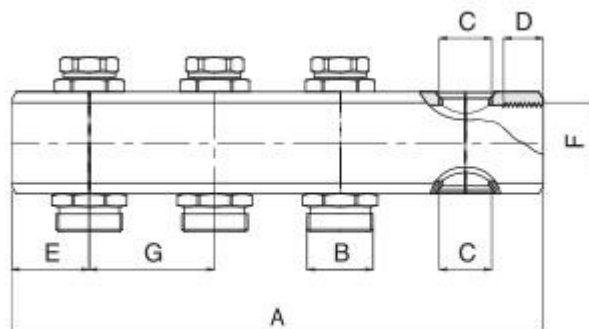


obr. 2.4:UNIMIX- zostava[16]

Zostava obsahuje:

- univerzálny riadiaci a čerpadlový modul s obehovým čerpadlom, poistným havarijným termostatom, teplomer, automatický odvzdušňovací ventil, ručný odvzdušňovací ventil, guľový kohút, vypúšťací ventil a integrovaný zmiešavací ventil, vyvažovacie regulačné šróbenie s nastaviteľným prietokom by-passu.
- má možnosť vďaka prietokomerom nastaviť a uzavrieť rozdeľovač, možnosť nastaviť prietoku
- u zberaču je integrovaný uzatvárací ventil s ručnou alebo elektrotermickou hlavicou
- prepúšťací diferenčný ventil s odpojením, guľový kohút pre pripojenie na vykurovací systém

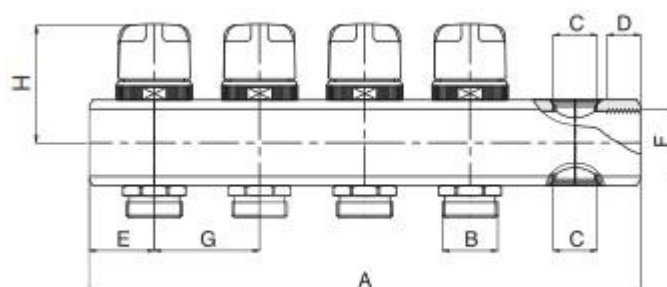
Nákres a rozmery rozdeľovača:



KÓD	PROVEDENÍ	ROZMĚR	SKŘÍŇ	A (mm)	B	C D (mm)	E (mm)	F	G (mm)	H (mm)	
501760	2cestný	1" x EK	P1 / N1	112	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501761	3cestný	1" x EK	P1 / N1	162	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501762	4cestný	1" x EK	P2 / N2	212	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501763	5cestný	1" x EK	P2 / N2	262	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501764	6cestný	1" x EK	P2 / N2	312	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501765	7cestný	1" x EK	P3 / N3	362	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501766	8cestný	1" x EK	P3 / N3	412	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501767	9cestný	1" x EK	P3 / N3	462	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501768	10cestný	1" x EK	P4 / N4	512	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501769	11cestný	1" x EK	P4 / N4	562	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
501770	12cestný	1" x EK	P4 / N4	612	3/4" EK	1/2"	17	31	1"	50	79,5
502532	2cestný	5/4"x EK	P1 / N1	112	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502533	3cestný	5/4"x EK	P1 / N1	162	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502534	4cestný	5/4"x EK	P2 / N2	212	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502535	5cestný	5/4"x EK	P2 / N2	262	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502536	6cestný	5/4"x EK	P2 / N2	312	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502537	7cestný	5/4"x EK	P3 / N3	362	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502538	8cestný	5/4"x EK	P3 / N3	412	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502539	9cestný	5/4"x EK	P3 / N3	462	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502400	10cestný	5/4"x EK	P4 / N4	512	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502401	11cestný	5/4"x EK	P4 / N4	562	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5
502402	12cestný	5/4"x EK	P4 / N4	612	3/4" EK	1/2"	19	32	5/4"	50	84,5

obr. 2.5: UNIMIX- technické parametre rozdeľovača[16]

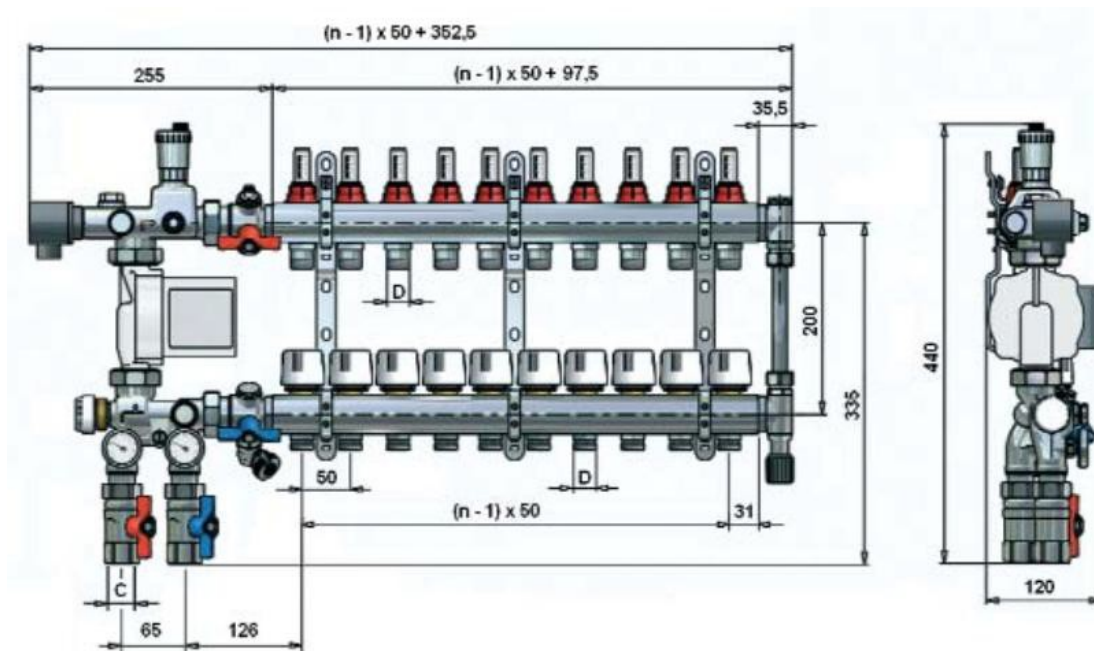
Nákres a rozmer zberača:



KÓD	PROVEDENÍ	ROZMÉR	SKŘÍŇ	A (mm)	B	C D (mm)	E (mm)	F G (mm)	H (mm)
501670	2cestný	1" x EK	P1 / N1	112	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501671	3cestný	1" x EK	P1 / N1	162	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501672	4cestný	1" x EK	P2 / N2	212	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501673	5cestný	1" x EK	P2 / N2	262	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501674	6cestný	1" x EK	P2 / N2	312	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501675	7cestný	1" x EK	P3 / N3	362	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501676	8cestný	1" x EK	P3 / N3	412	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501677	9cestný	1" x EK	P3 / N3	462	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501678	10cestný	1" x EK	P4 / N4	512	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501679	11cestný	1" x EK	P4 / N4	562	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
501680	12cestný	1" x EK	P4 / N4	612	3/4" EK	1/2"	17 31	1" 50	61,5
400022	2cestný	5/4" x EK	P1 / N1	114	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400023	3cestný	5/4" x EK	P1 / N1	164	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400024	4cestný	5/4" x EK	P2 / N2	214	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400025	5cestný	5/4" x EK	P2 / N2	264	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400026	6cestný	5/4" x EK	P2 / N2	314	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400027	7cestný	5/4" x EK	P3 / N3	364	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400028	8cestný	5/4" x EK	P3 / N3	414	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400029	9cestný	5/4" x EK	P3 / N3	464	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400030	10cestný	5/4" x EK	P4 / N4	514	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400031	11cestný	5/4" x EK	P4 / N4	564	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5
400032	12cestný	5/4" x EK	P4 / N4	614	3/4" EK	1/2"	19 32	5/4" 50	66,5

obr. 2.6: UNIMIX- technické parametre zberača[16]

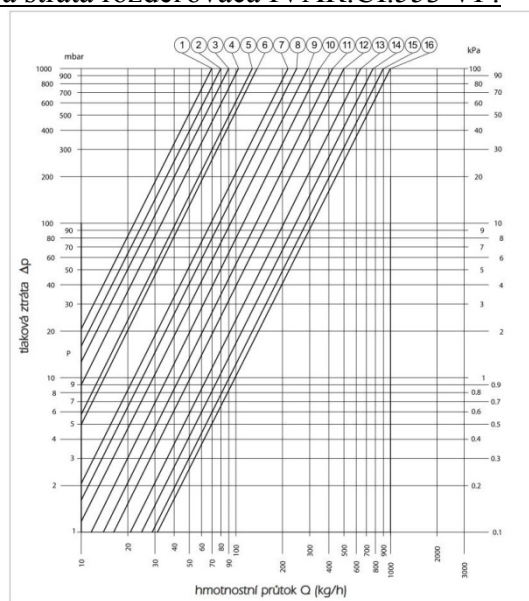
Technický náčrt a rozmery celej zostavy:



(rozmery sú informačné) n- počet ciest

obr. 2.7:UNIMIX- technické parametre sústavy[16]

Tlaková strata rozdeľovača IVAR.CI.553 VP:

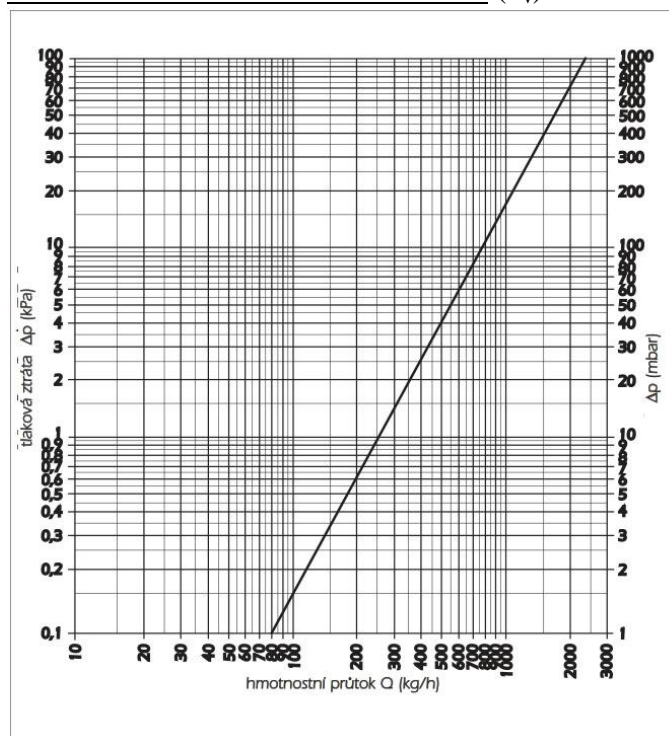


Tabuľka hodnôt pre regulačné šróbenie (na rozdeľovači):

pozícia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
otáčky	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/2	Ú.O.
K_v	0,07	0,08	0,09	0,11	0,14	0,16	0,22	0,25	0,29	0,36	0,42	0,50	0,65	0,77	0,90	1,00

obr. 2.8:UNIMIX- technické parametre šróbenia rozdeľovača [16]

tlaková strata zberaču IVAR.CS553: (k_v)



obr. 2.9: UNIMIX- technické parametre šróbenia zberača krivka [16]

Zverné šróbenie na viacvrstvé potrubie ALPEX:



obr. 2.10: Zverné šróbenie [17]

Charakteristika:

Šróbenie slúži k pripojeniu viacvrstvého potrubia ALPEX na termostatické ventily, regulačné šróbenie a rozdeľovacie zostavy.

Maximálny prevádzkový tlak	10 bar
Maximálna prevádzková teplota	+120°C
Materiál	Mosadz CW617N, tesnenie 3x O-krúžok EPDM
Pripojovacie rozmery pre 4420	3/4" EK
Pripojovacie rozmery pre 420	M 24

tab.8: Technické parametre šróbenia

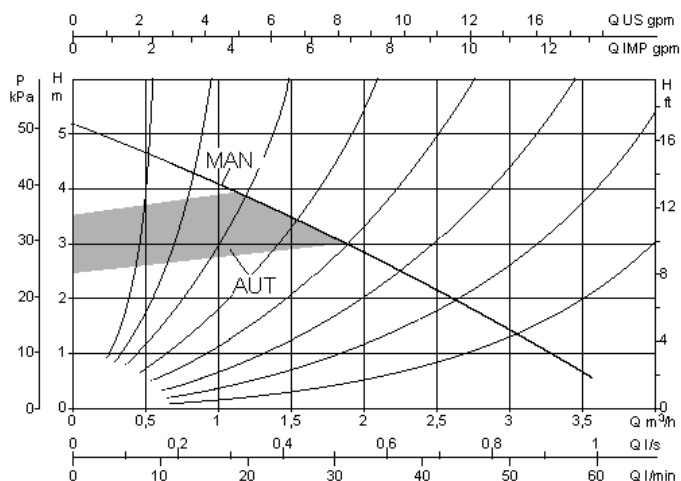
Čerpadlo :

obehové čerpadlo elektronické pre vykurovanie, závitové pripojenie

Čerpadlo má vstavanú elektronickú reguláciu, ktorá automaticky prispôsobuje otáčky čerpadla požadovanému prietoku. To zaisťuje výrazné zníženie príkonu čerpadla. Je určené pre uzavreté tlakové alebo otvorené systémy teplovodného vykurovania. Použiteľné je i pre solárne systémy. V prípade poruchy elektronickej regulácie, alebo pri požiadavke na trvale maximálny výkon, môže čerpadlo prepnúť z režimu "AUTOMATIC" na trvalo najvyššie otáčky bez regulácie.

Teleso čerpadla je z liatiny, obehné koleso z technopolymeru, grafitové ložiska sú v keramických puzdrách, tesnenie E.P.D.M., ostatné diely sú z nerezovej ocele.

Čerpadlo môže byť inštalované iba s horizontálnou polohou hriadeľa.



Obr.2.11 Graf čerpadla pre tep. čerpadlo [18]

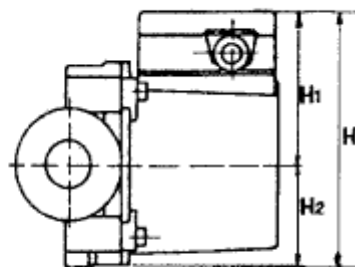
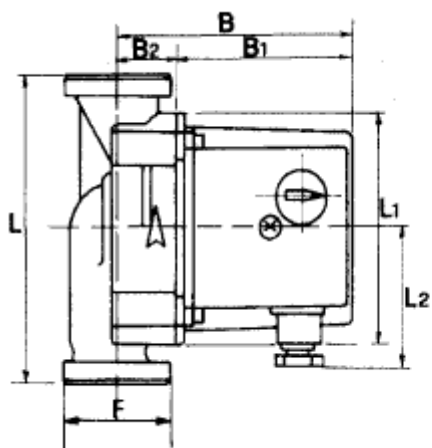
Technické údaje:

VEA 55/130	
Pripojenie:	G 6/4" vnútorne
Stavebná dĺžka:	130 mm
Teplota média:	+2 až +95 °C
Pracovný tlak:	max. 1 MPa
Čerpané médium:	čisté tekutiny, bez pevných častíc a minerálnych olejov, neviskózne, chemicky neutrálne, charakteristikou blízke vode, zmes s glykolom do 30%
Možnosti montáže:	s vodorovnou (horizontálny) polohou hriadeľa motora
Minimálny pretlak na sacej strane	
pri 90°C	1,5 kPa
Motor	
Napájanie:	1x230 V
Kondenzátor:	2,5μF / 400V
Krytie:	IP 42

tab. 9: Technické údaje čerpadla pre tep. čerpadlo

Rýchlosť	Príkon max. [W]	Prúd [A]
min	38	0,17
max	95	0,40

Rozmery čerpadla:



Rozmery [mm]									F
L	L1	L2	B	B1	B2	H	H1	H2	
130	98	65	104	78	26	130	61	49	G 6/4"

Obr.2.12 Rozmery čerpadla pre tep. čerpadlo [18]

B.6.3 Dimenzovanie podlahového vykurovanie

Nadimenzovanie systému podlahového vykurovania od zdroja tepla.
Výpočet je v **tab.10.** na stranách od 101 do 121.

Okruh 1 : 2.17 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* <i>l</i> [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R* <i>l</i> +z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
5	1486	142,6	82,90	16x2,0	187,0	0,35	15505,18	33,9	2093,85	17599
6	1486	142,6	7,33	16x2,0	187,0	0,35	1371,25	6,3	391,85	1763
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 2 : 1. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 10-cestný										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* <i>l</i> [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R* <i>l</i> +z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 5 : 1.06 - Šatňa : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
17	533	68,8	54,38	16x2,0	38,7	0,17	2104,07	33,9	487,58	2592
18	533	68,8	4,56	16x2,0	38,7	0,17	176,44	6,3	91,24	268
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 6 : 1.06 - Šatňa : PZ 2 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
19	585	77,4	56,85	16x2,0	53,3	0,19	3028,57	33,9	616,77	3645
20	585	77,4	6,08	16x2,0	53,3	0,19	323,85	6,3	115,42	439
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 7 : 1.01 - Recepcia : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
21	1105	95,2	65,28	16x2,0	91,2	0,24	5951,74	33,9	932,75	6884
22	1105	95,2	8,24	16x2,0	91,2	0,24	751,69	6,3	174,56	926
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 8 : 1.05 - Sprcha, WC : PZ 1 : Okruh 1										
Úsek										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
23	443	34,7	66,32	16x2,0	14,0	0,09	928,27	33,9	124,20	1052
24	443	34,7	10,72	16x2,0	14,0	0,09	150,08	6,3	23,25	173
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 9 : 1.12 - Prvá pomoc : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
23	443	34,7	66,32	16x2,0	14,0	0,09	928,27	33,9	124,20	1052
24	443	34,7	10,72	16x2,0	14,0	0,09	150,08	6,3	23,25	173
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 10 : 1.14 - Terapeutická miestnosť : PZ 2 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
27	970	143,5	64,63	16x2,0	187,3	0,36	12103,37	33,9	2120,71	14224
28	970	143,5	9,25	16x2,0	187,3	0,36	1732,03	6,3	396,85	2129
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 11 : 1.14 - Terapeutická miestnosť : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
29	1024	124,7	76,04	16x2,0	147,5	0,31	11216,98	33,9	1602,03	12819
30	1024	124,7	11,91	16x2,0	147,5	0,31	1756,85	6,3	299,80	2057
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 12 : 1.09 - WC- Návštevníci : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
31	300	51,7	15,27	16x2,0	19,3	0,13	294,74	33,9	275,84	571
32	300	51,7	5,78	16x2,0	19,3	0,13	111,51	6,3	51,62	163
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 13 : 2. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 9-cestný

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 14 : 2. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 10-cestný

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 15 : 2.08 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
35	1397	134,2	79,03	16x2,0	168,2	0,33	13294,56	33,9	1852,51	15147
36	1397	134,2	3,15	16x2,0	168,2	0,33	530,44	6,3	346,68	877
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 16 : 2.08 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
37	1281	123,0	70,08	16x2,0	144,8	0,30	10149,55	33,9	1557,64	11707
38	1281	123,0	1,01	16x2,0	144,8	0,30	145,58	6,3	291,50	437
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 17 : 2.09 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
39	1253	109,0	76,38	16x2,0	117,9	0,27	9006,91	33,9	1222,26	10229
40	1253	109,0	5,16	16x2,0	117,9	0,27	608,61	6,3	228,74	837
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 18 : 2.09 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
41	1178	102,4	70,90	16x2,0	106,0	0,25	7513,29	33,9	1079,35	8593
42	1178	102,4	5,92	16x2,0	106,0	0,25	627,69	6,3	201,99	830
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 19 : 2.10 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
43	970	83,6	59,46	16x2,0	63,8	0,21	3792,60	33,9	718,77	4511
44	970	83,6	7,08	16x2,0	63,8	0,21	451,78	6,3	134,51	586
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 20 : 2.10 - Kancelária : PZ 2 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
45	872	75,2	51,07	16x2,0	47,8	0,19	2442,15	33,9	581,50	3024
46	872	75,2	3,60	16x2,0	47,8	0,19	172,23	6,3	108,82	281
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 21 : 2.01 - Schody : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
47	572	49,3	23,85	16x2,0	19,4	0,12	462,45	33,9	250,05	712
48	572	49,3	6,04	16x2,0	19,4	0,12	117,12	6,3	46,80	164
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 22 : 2.07 - Kuchynka : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
49	514	45,6	30,81	16x2,0	17,9	0,11	552,99	33,9	213,93	767
50	514	45,6	9,46	16x2,0	17,9	0,11	169,77	6,3	40,04	210
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 23 : 2.04 - WC : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
51	319	27,5	19,06	16x2,0	10,9	0,07	206,94	33,9	77,72	285
52	319	27,5	8,56	16x2,0	10,9	0,07	92,89	6,3	14,55	107
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 24 : 2.03 - WC : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
53	249	21,4	14,88	16x2,0	8,5	0,05	126,06	33,9	47,33	173
54	249	21,4	4,15	16x2,0	8,5	0,05	35,16	6,3	8,86	44
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 25 : 2.12 - WC : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
55	379	32,6	18,05	16x2,0	12,9	0,08	232,65	33,9	109,58	342
56	379	32,6	4,42	16x2,0	12,9	0,08	56,95	6,3	20,51	77
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 26 : 2.15 - Upratovačka : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
57	576	49,7	26,61	16x2,0	19,6	0,12	521,92	33,9	253,67	776
58	576	49,7	8,05	16x2,0	19,6	0,12	157,81	6,3	47,47	205
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 27 : 2.16 - Kuchynka : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
59	484	41,7	21,45	16x2,0	16,5	0,10	353,26	33,9	178,83	532
60	484	41,7	9,51	16x2,0	16,5	0,10	156,67	6,3	33,47	190
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 28 : 2.20 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
61	1335	128,6	70,09	16x2,0	156,4	0,32	10959,83	33,9	1702,55	12662
62	1335	128,6	5,16	16x2,0	156,4	0,32	806,22	6,3	318,62	1125
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 29 : 2.19 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
63	1442	135,9	77,40	16x2,0	172,1	0,34	13324,43	33,9	1901,20	15226
64	1442	135,9	3,85	16x2,0	172,1	0,34	662,68	6,3	355,79	1018
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 30 : 2.18 - Kancelária : PZ 2 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
65	986	84,9	54,43	16x2,0	66,7	0,21	3629,27	33,9	742,49	4372
66	986	84,9	8,43	16x2,0	66,7	0,21	562,04	6,3	138,95	701
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 31 : 2.18 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
67	923	90,6	47,30	16x2,0	80,5	0,22	3807,24	33,9	845,08	4652
68	923	90,6	5,77	16x2,0	80,5	0,22	464,26	6,3	158,15	622
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,5	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 32 : 2.17 - Kancelária : PZ 1 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
69	1415	135,8	74,85	16x2,0	171,7	0,34	12854,69	33,9	1897,17	14752
70	1415	135,8	4,25	16x2,0	171,7	0,34	729,47	6,3	355,04	1085
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 33 : 1. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 10-cestný										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 34 : 1.17 - Predajňa : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
73	1294	111,5	77,29	16x2,0	122,7	0,28	9483,18	33,9	1279,44	10763
74	1294	111,5	4,59	16x2,0	122,7	0,28	562,61	6,3	239,44	802
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 35 : 1.18 - Bar : PZ 2 : Okruh 4

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
75	1333	120,0	83,60	16x2,0	139,0	0,30	11621,54	33,9	1481,72	13103
76	1333	120,0	11,11	16x2,0	139,0	0,30	1544,30	6,3	277,29	1822
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 36 : 1.18 - Bar : PZ 1 : Okruh 2

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
77	1215	125,1	69,12	16x2,0	148,9	0,31	10290,21	33,9	1611,82	11902
78	1215	125,1	8,12	16x2,0	148,9	0,31	1209,26	6,3	301,64	1511
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 37 : 1.19 - WC : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
79	534	80,2	36,01	16x2,0	59,1	0,20	2128,41	33,9	662,27	2791
80	534	80,2	12,81	16x2,0	59,1	0,20	756,98	6,3	123,93	881
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 38 : 1.20 - WC : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
81	531	68,8	36,25	16x2,0	38,7	0,17	1403,08	33,9	487,32	1890
82	531	68,8	13,25	16x2,0	38,7	0,17	512,87	6,3	91,19	604
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 39 : 1.18 - Bar : PZ 3 : Okruh 3

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* _l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R* _l +z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
83	1313	155,5	69,79	16x2,0	216,2	0,38	15087,52	33,9	2489,91	17577
84	1313	155,5	6,14	16x2,0	216,2	0,38	1326,77	6,3	465,95	1793
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 40 : 1.18 - Bar : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* _l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R* _l +z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
85	1348	138,9	76,63	16x2,0	178,3	0,34	13660,72	33,9	1985,63	15646
86	1348	138,9	9,09	16x2,0	178,3	0,34	1620,64	6,3	371,59	1992
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 41 : 1.26 – Vstup a schodisko : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
87	505	43,5	24,63	16x2,0	17,1	0,11	421,31	33,9	194,52	616
88	505	43,5	13,27	16x2,0	17,1	0,11	226,90	6,3	36,40	263
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 42 : 1.22 – Kancelária : PZ 1 : Okruh 1

Úseky

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*l+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
89	468	88,7	24,69	16x2,0	78,7	0,22	1943,02	33,9	810,61	2754
90	468	88,7	8,82	16x2,0	78,7	0,22	693,99	6,3	151,69	846
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 43 : 1.23 – Umyváreň : PZ 1 : Okruh 1										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R* _l [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S _x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R* _l +z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
91	474	41,4	66,17	16x2,0	16,3	0,10	1075,34	33,8	176,74	1252
92	474	41,4	5,16	16x2,0	16,3	0,10	83,85	6,3	33,08	117
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Tab.10 Dimenzovanie podlahového vykurovania

B.7 Návrh vykurovacích telies

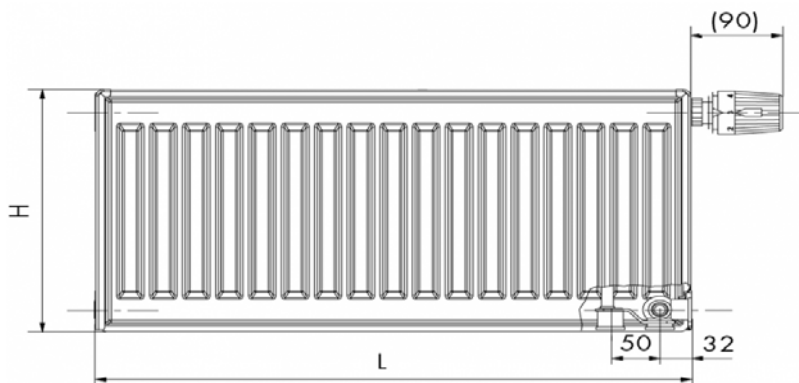
B.7.1 Navrhnuté vykurovacie telesá v objekte

Navrhnuté vykurovacie telesá slúžia ako doplnkové k podlahovému vykurovaniu. Radiátory sú od výrobcu KORADO, typ RADIK ventil kompakt. Ďalšie informácie sú uvedené v **tab.11**.

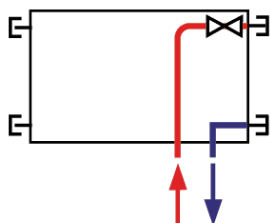
Vykurovacie telesá					
Miestnosť	Názov miestnosti	Plocha [m ²]	Celková tepelná strata $\Phi_{HL,i}$ [W]	Typ a rozmery telesa (výška/dĺžka) [mm]	Výkon telesa [W]
1.07	Technická miestnosť	5,40	74	RADIK 10 VK 300/500	73
1.08	Upratovacia miestnosť	17,00	17	RADIK 10 VK 300/500	55

tab.11: vykurovacie telesá

Navrhnutý typ radiátorov je ventil kompakt, čo znamená, že majú napojenie z pravej strany zospodu. Pripojovací závit, ktorý zabezpečuje pripojenie na vykurovací systém, je 6 x G ½. Zo zadnej strany sú privarené dve horné a dve dolné príchytky.



TYP VK 10



Obr.2.13 technické parametre

vykurovacích telies [19]

Technické parametre radiátoru KORADO, RADIK, VK

Hĺbka radiátoru závisí do typu. U typu VK 10 je hĺbka 47mm. Pripojenie telesa je z prava a zo spodu. Najvyšší prípustný tlak u týchto telies je 1,0 MPa a najvyššia prípustná teplota je do 110°C.

B.7.2 Základné údaje vykurovacích telies

Rozvody systému sú plastové od výrobcu Ivar Alpex Therm.

Vykurovacie telesá					
Miestnosť	Číslo okruhu	Teplota prívodu [°C]	Δt [K]	Vypočítaný výkon Q_{ot} [W]	Navrhnutý výkon Q_n [W]
1.08	3	41	74	55	62
1.07	4	41	17	73	80

Δt teplotný spád 41/ 33°C

Vykurovacie telesá pre miestnosť 1.07										
Č. Ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	d [mm]	R [Pa/m]	v [m/s]	R* _l [Pa]	$\sum \xi$ [-]	z [Pa]	R* _{l+z} [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
15	73	7,8	7,11	16x2,0	3,0	0,02	21,31	105,4	19,59	41
16	73	7,8	7,09	16x2,0	3,0	0,02	21,24	24,7	4,58	26
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	07
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

tab. 12: vykurovacie teleso pre 1.07

Celková strata okruhu: $\Delta P_c = 841$ Pa

Podmienka: $H > H_{potr}$ 22228 > 3642 vyhovuje

Nastavenie ventilov :

Prívod: 1 ($k_v = 0,047$) $\Delta P_v = 2810$ Pa $\Delta P_s = 2801$ Pa

Spiatočka: 9 Otv. ($k_v = 1,350$) $\Delta P_v = 3$ Pa $\Delta P_s = 0$ Pa

Q- výkon

M- prietok

l- dĺžka úseku

d- priemer potrubia

R- merná tlaková strata

v- rýchlosť prúdenia

R*_l- tlaková strata trením

$\sum \xi$ - celkový súčet vradených odporov

z- tlaková strata odporov

R*_{l+z}- celková tlaková strata

Vykurovacie telesá pre miestnosť 1.08										
Č. Ú.	Q [W]	M [kg/h]	l [m]	d [mm]	R [Pa/m]	v[m/s]	R* <i>l</i> [Pa]	$\sum \xi [-]$	z [Pa]	R* <i>l</i> +z [Pa]
1	32027	1231.1	5.51	DN 32	50.0	0.34	275.35	2.5	144.05	419
11	5383	222.7	0.50	DN 20	27.1	0.17	13.41	5.4	77.04	90
13	55	6.0	1.08	16x2,0	2.3	0.01	2.47	105.4	11.35	14
14	55	6.0	1.21	16x2,0	2.3	0.01	2.76	24.7	2.66	5
12	5383	222.7	0.20	DN 20	27.1	0.17	5.31	0.1	1.90	7
10	32027	1231.1	5.14	DN 32	50.0	0.34	256.99	0.0	0.00	257

tab. 13: vykurovacie teleso pre 1.08

Celková strata okruhu: $\Delta P_c = 793 \text{ Pa}$

Podmienka: $H > H_{\text{potr}}$ 22228 > 2417 vyhovuje

Nastavenie ventilov :

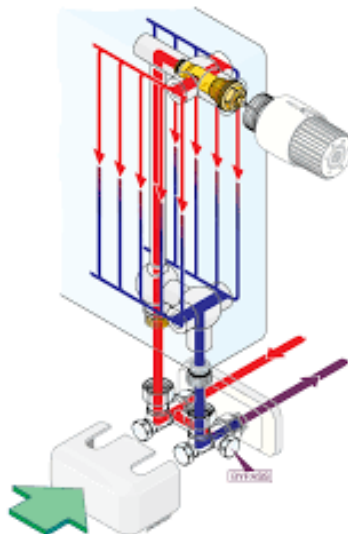
Prívod: 1 ($k_v = 0,047$) $\Delta P_v = 1628 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 1623 \text{ Pa}$

Spiatočka: 9 Otv. ($k_v = 1,350$) $\Delta P_v = 2 \text{ Pa}$ $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

B.7.2.1 Radiátorové šróbenie

VEKOLUXIVAR- priamy dvojtrubkový systém

Radiátorové šróbenie priame. Umožňuje reguláciu prietoku vody vykurovacím telesom alebo jeho úplné uzavretie. Vďaka plynulej regulácii s mäkkým tesnením, zaručuje veľmi presnú reguláciu prietoku. Má možnosť odstavenia telesa zo systému. Vhodné pre napojenie na plastové alebo medené potrubie.



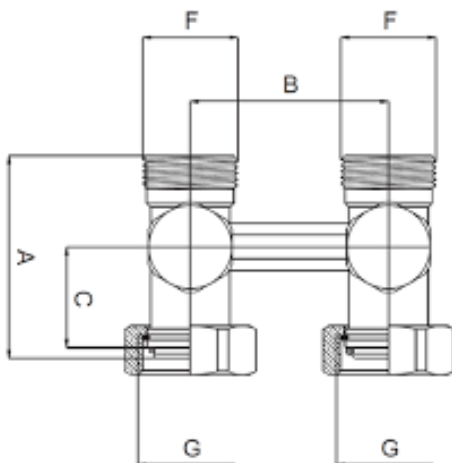
Obr.2.14 spôsob napojenia vykurovacích telies [20]

Technické parametre: Maximálny prevádzkový tlak PN 10

Maximálna prevádzková teplota +120°C

Materiál : telo z niklovanej mosadze CW617N, tesnenie O- krúžok peroxid EPDM, bezazbestové tesnenie vo viečku.

Pripojovacie rozmery: $\frac{3}{4}$ " EK alebo M24x1,5 pre napojenie na potrubie ALPEX šróbením IVAR.TA

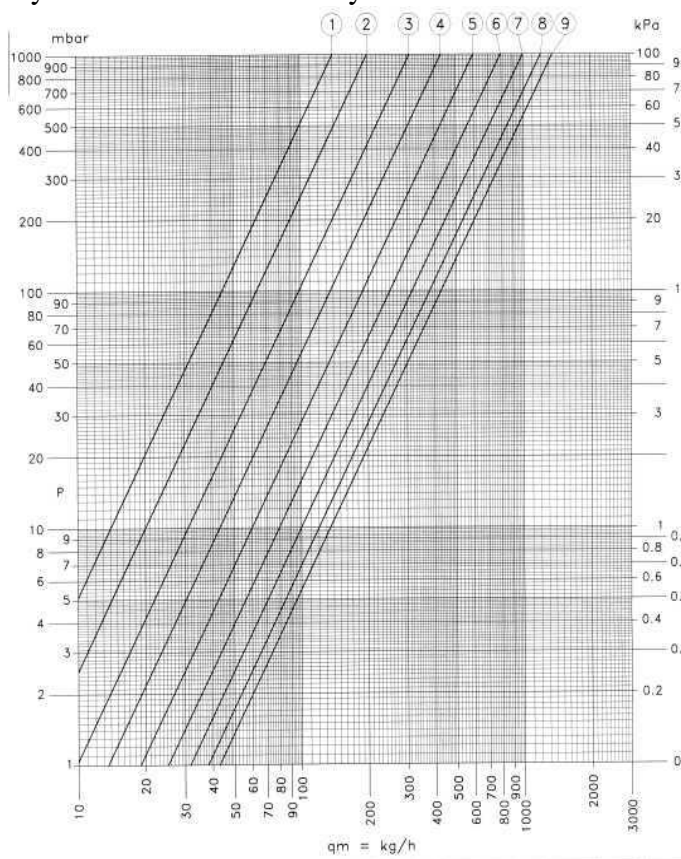


Rozmery

Rozmery [mm]						
Typ	Rozmer	A	B	C	F	G
IVAR.DD 345	3/4" EK	51	50	25,5	3/4" EK	3/4" EK
IVAR.DD 343	M24x1,5	51	50	25,5	M24x1,5	3/4" EK

Obr.2.15 rozmery napojovacieho šróbenia [20]

Hydraulické charakteristiky:



Nastavenie ventilovej vložky									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1¼	1½	1¾	2	2½	3	3½	4	MAX
Kv	0,14	0,20	0,31	0,43	0,60	0,79	1,0	1,20	1,35

Obr.2.16 krivka napojovacieho šróbenia [20]

B.7.2.2 Termostatická hlavica IVAR.T-5000



rozsah regulácie +6,5 °C až +28 °C

k ventilom IVAR.VD, VS, VCD, VCS, VCR , M-ventil -
k termostatickým ventilom a k radiátorom typu ventil kompakt
s pripojením M 30 x 1,5

Obr.2.17 termostatická hlavica [21]

Charakteristika:

Termostatická hlavica umožňuje nastavenie teploty v jednotlivých miestnostiach individuálne a tým zaisťuje komfort a značné energetické úspory. Teplota je regulovaná termostaticky vo vnútri hlavy a následnou reguláciou prietoku vykurovacej vody termostatickým ventilom. Hlavica je v súlade s normou EN 215: 2004/A1/2006.

Technické parametre:

Rozsah nastavenia 6,5 až 28°C

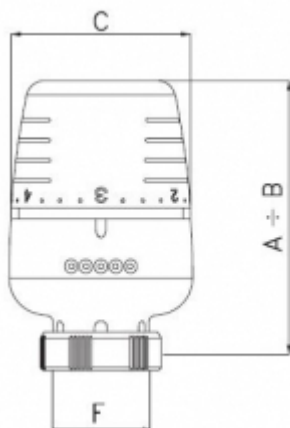
Maximálna teplota kvapaliny 100°C

Stredné nastavenie „3“ odpovedá teplote v priestore 20°C

Materiál hlavy: plast ABS, matica mosadz CW617N

Použiteľné k termostatickým ventilom IVAR.VD, VS, VCD, VCS, VCR, M
a k telesám ventil kompak

Pre správnu prevádzku sa doporučuje inštalovať odpovedajúci
prepúšťací ventil medzi výtlak a spiatočku.



Rozmery

Rozmery [mm]			
A	B	C	F
73	78	50	M30x1,5

Obr.2.18 rozmery termostatickej hlavice [21]

B.7.3 Dimenzovanie vykurovacích telies

Výpočet je v tabuľke č. 14.

Okruh 4 : 1.07 - Technická miestnosť : RADIK 10 VK 10-030050-60-										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
15	73	7,8	7,11	16x2,0	3,0	0,02	21,31	105,4	19,59	41
16	73	7,8	7,09	16x2,0	3,0	0,02	21,24	24,7	4,58	26
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257
S R*1+z										840

Okruh 3 : 1.08 - Upratovacia miestnosť : RADIK 10 VK 10										
Úseky										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
13	55	6,0	1,08	16x2,0	2,3	0,01	2,47	105,4	11,35	14
14	55	6,0	1,21	16x2,0	2,3	0,01	2,76	24,7	2,66	5
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257
S R*1+z										792

tab. 14: dimenzovanie vykurovacích telies

B.8 Zdroj tepla- návrh

B.8.1 Návrh tepelného čerpadla

Základné údaje:

Požadovaný výkon tepelného čerpadla je 29,20 kW.

Potrebné teplo pre vykurovanie je 9,56 kW.

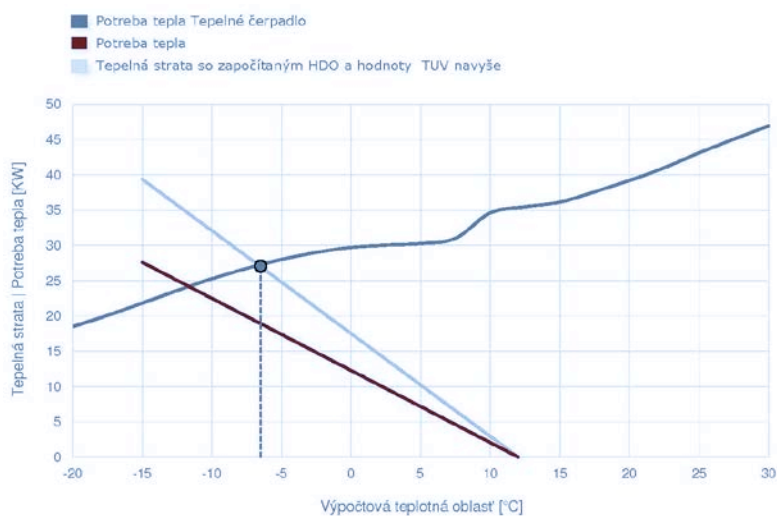
Potrebné teplo pre vetranie je 17,99kW a k ohrevu teplej vody 1,63 kW.

Navrhnuté tepelné čerpadlo: **STIEBEL ELTRON WPL 23 E cool** v počte 2 kusov

Zdroj vďaka elektronickému expanznému ventilu je vhodný ako na kúrenie tak aj na chladenie. Má vysoký výkon a dobrý koeficient výkonu i pri nízkych vonkajších teplotách.

Bod bivalencie: -6,5 °C

Tepelný výkon pri návrhovej vonkajšej teplote (-12°C), pre jedno tepelné čerpadlo je 14kW.



Obr.2.19 graf bodu bivalencie [22]



Obr.2.20 Stiebel Eltron WPL 23 E cool [22]

Dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. se nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vnějším chráněném prostoru stanoví součtem základních hladin hluku $L_{Aeq,T} = 50$ dB a příslušných korekcí (viz následující tabulky).

Chráněným venkovním prostorem stavby se rozumí prostor 2 metry okolo obytných domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.

Tab. 1

Způsob využití území	Denní doba	Požadovaná hodnota L_{Aeq} [dB]
Venkovní chráněný prostor stavby – obytná místnost	od 6:00 do 22:00	$50 + 0 = 50$
Venkovní chráněný prostor stavby – obytná místnost	od 22:00 do 6:00	$50 - 10 = 40$
Venkovní chráněný prostor – pozemek určený k rekreaci	v denní i noční době	50

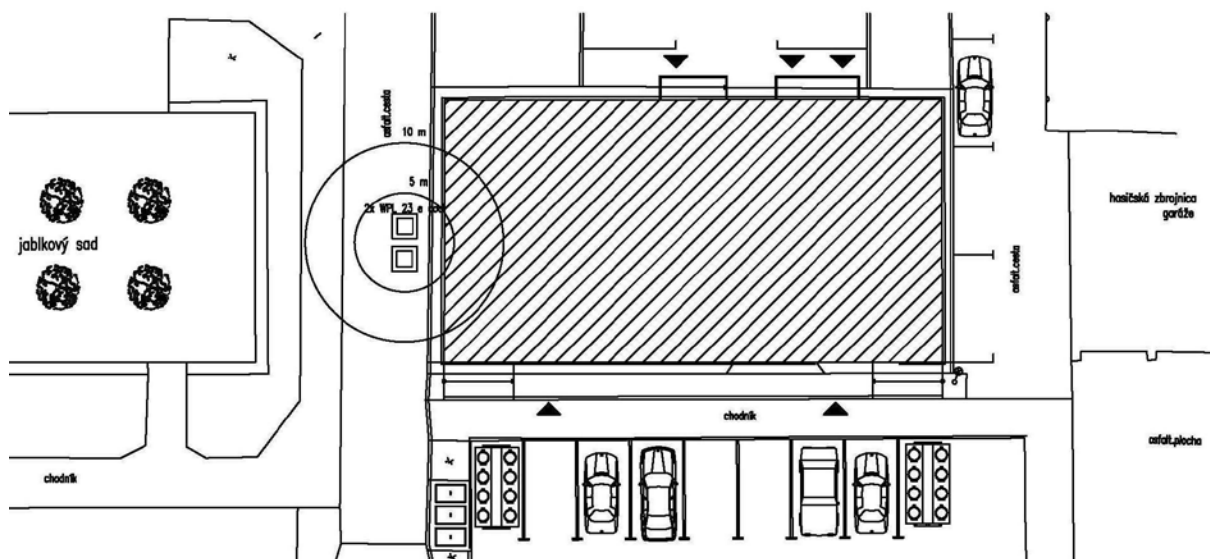
Tab. 2

Způsob využití území	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15

Způsob využití území	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněné ostatní venkovní prostory	0	+5	+10	+20
1) Použije se pro hluk z provozoven a z jiných stacionárních zdrojů 2) Použije se pro hluk z pozemní dopravy na veřejných komunikacích 3) Použije se pro hluk v okolí hlavních pozemních komunikací, kde hluk z dopravy je převažující a v ochranném pásmu drah 4) Použije se pro starou hlukovou zátěž z pozemních komunikací a z drážní dopravy				

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních drahách, kde se použije korekce -5 dB.

Obr.2.21 Hygienické limity hluku podľa Nariadenia vlády č.272/2011 Sb. [23]



Obr.2.22 Umiestnenie v situácii tepelných čerpadiel

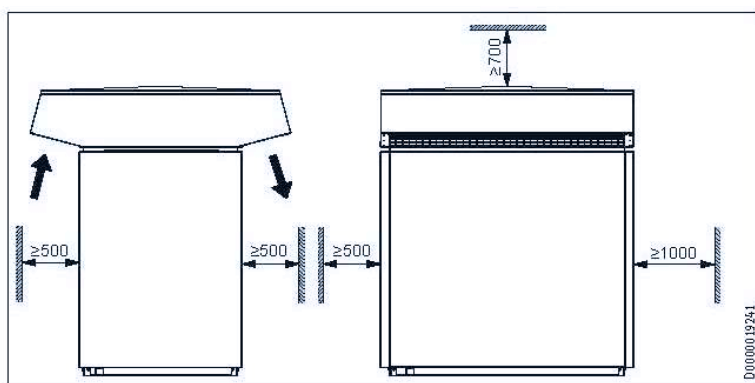
WPL 23 E cool, vykurovacia prevádzka

WQA [°C]	vykurovací výkon				Príkon				Výkonové číslo			
	35 °C [kW]	45 °C [kW]	55 °C [kW]	60 °C [kW]	35 °C [kW]	45 °C [kW]	55 °C [kW]	60 °C [kW]	35 °C	45 °C	55 °C	60 °C
-20	8,70	9,20	9,70	10,10	3,80	4,70	5,80	6,30	2,30	2,00	1,70	1,60
-15	10,40	10,90	11,40	11,70	3,90	4,80	6,00	6,70	2,70	2,30	1,90	1,70
-7	13,00	13,50	13,90	14,10	4,20	5,10	6,20	6,80	3,10	2,60	2,20	2,10
2	14,80	15,10	15,40	15,50	4,20	5,20	6,30	6,90	3,50	2,90	2,40	2,20
7	15,30	15,40	15,60	15,70	4,10	4,90	5,80	6,30	3,70	3,10	2,70	2,50
10	17,80	17,40	17,00	16,70	4,20	4,90	5,80	6,30	4,20	3,60	2,90	2,70
15	18,40	17,90	17,60	17,40	4,30	5,10	6,10	6,70	4,30	3,50	2,90	2,60
20	20,40	19,70	19,10	18,90	4,30	5,20	6,30	6,90	4,70	3,80	3,00	2,70

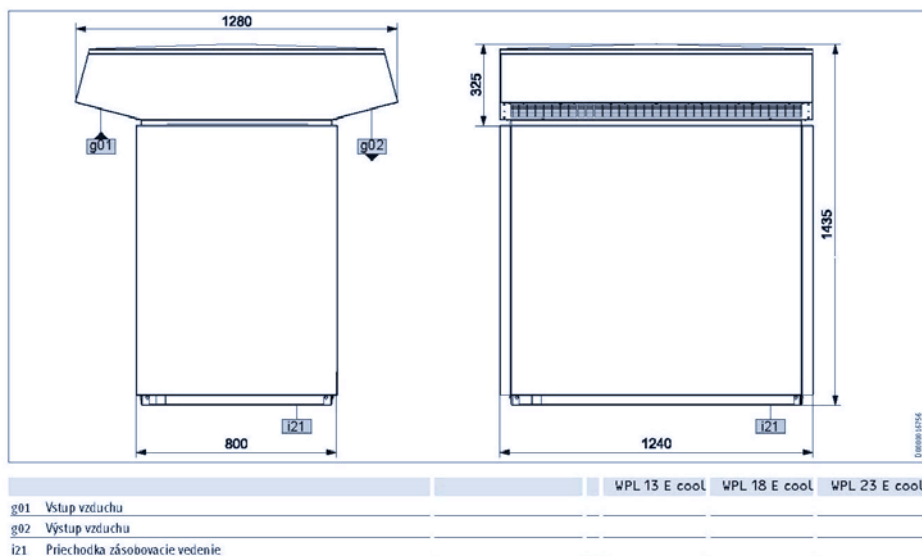
WPL 23 E cool, chladiaca prevádzka

WQA [°C]	Chladiaci výkon		Príkon		Výkonové číslo	
	7 °C [kW]	15 °C [kW]	7 °C [kW]	15 °C [kW]	7 °C	15 °C
30	12,70	16,00	5,50	6,10	2,30	2,60
35	11,40	14,90	5,80	6,50	2,00	2,30

Obr.2.23 Technické parametre tepelného čerpadla WPL 23 E cool. [22]



Obr.2.24 Vzdialenosti od konštrukcie WPL 23 E cool [22]



Obr.2.25 Rozmery vonkajšej jednotky WPL 23 E cool [22]

B.8.1.1 Návrh akumuláčnej nádoby

Akumulačná nádoba:

Návrh systémového zásobníku na predĺženie doby chodu tepelného čerpadla. Tak tiež na premostenie tarifných vypínacích dôb. V Českej republike je možné využiť sadzbu D 56d. (Pre čerpadlá zapojené od 1.4.2005) Doba platnosti nízkeho tarifu je minimálne 22 hodín. Dobu nízkeho tarifu rozdeľuje distribútor a môže ich rozdeliť až do 7 úsekov. Maximálna dĺžka vysokého tarifu nemôže prekročiť 1 hodinu. [32]

Návrh akumuláčnej nádoby k systému tepelných čerpadiel WPL 23 E cool.

Akumulačná nádoba je od firmy STIEBEL ELTRON typ SBP 700 E.

Táto nádoba má funkciu čiastočného premostenia počas vysokého tarifu elektrickej energie. Akumulačná nádoba je doplnená doplnkovým zdrojom na ohrev.

Vyrovnávací zásobník



HCOSSOLO

SBP E

Akumulačná nádrž na hydraulické oddelenie objemových prietokov tepelného čerpadla a vykurovacieho okruhu. Slúži ako systémový zásobník na predĺženie doby chodu tepelného čerpadla a na čiastočné premostenie tarifných vypínacích dôb. Tepelná izolácia ako priame zapinenie PU zabezpečuje minimálne tepelné straty a je chránená plastovým vonkajším puzdrom nenáročným na ošetrovanie. Pre pripojenie snímača je zabudovaná rúrka snímača.

SBP E cool

Ako predtým, avšak difúzne tesné kompletné zapinenie, vhodné na chladenie.

SBP 700 E

Ako predtým, avšak s bočne odoberateľnou tepelnou izoláciou. Vďaka tomu je možné zásobník preniesť cez dvere so šírkou 770 mm.

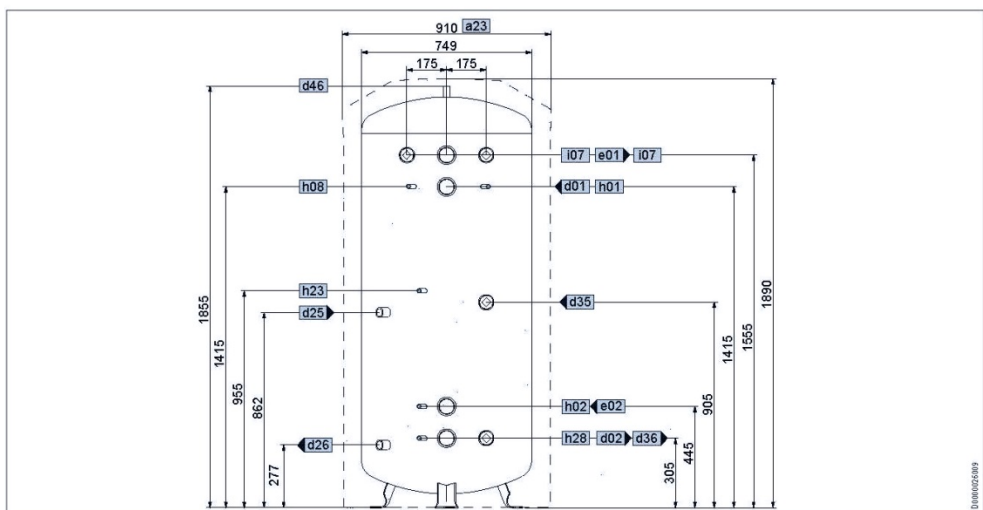
SBP 700 ESOL

Ako predtým, avšak s výmenníkom tepla z hladkých rúrok pre napojenie solárnych zariadení na kúrenie.

Technické údaje

		SBP 200 E	SBP 400 E	SBP 200 E cool	SBP 400 E cool	SBP 700 E	SBP 700 ESOL
		185 458	2208 24	227 590	227 591	185 459	185 460
Hydraulické údaje							
Menovitý objem nádrže	l	200	400	200	400	700	700
Objem výmenníka tepla dole	l						12,2
Plocha výmenníka tepla dole	m ²						2
Strata tlaku pri 1,0 m ³ /h výmenníka tepla dole	hPa						28
Obrnenie použitia							
Max. plniaci / vyprázdňovací objemový prietok	m ³ /h	1,6	3,1	1,6	3,1	5,5	5,5
Max. dovolený tlak	MPa	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Kontrolný tlak	MPa	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Max. dovolená teplota	°C	95	95	95	95	95	95
Max. odporúčaná plocha apertúry kolektora	m ²						14
Energetické údaje							
Pohotovostná spotreba elektrického prúdu/24 h pri 65 °C	kWh	1,5	2	1,1	1,6	2,2	2,2
Rozmery							
Výška	mm	1535	1710	1535	1710	1890	1890
Priemer	mm	630	790	630	750	910	910
Miera vyklopenia	mm	1650	1800	1650	1800	2000	2000
Hmotnosti							
Hmotnosť v plnom stave	kg	256	479	258	481	885	902
Hmotnosť v prázdnom stave	kg	56	79	58	81	185	216

Obr.2.26 Technické údaje akumuláčnej nádoby [22]



			SBP 700 E	SBP 700 E SOL
a23	Prístroj	Šírka bez boč. segmentov tep. izolácie	770	770
d01	TČ prívod	Vonkajší závit	G 2 A	G 2 A
d02	TČ spiatkačka	Vonkajší závit	G 2 A	G 2 A
d25	Solár prívod	Vnútorý závit		G 1
d26	Solár spiatkačka	Vnútorý závit		G 1
d35	Zdroj tepla prívod volit.	Vnútorý závit	G 1 1/2	G 1 1/2
d36	Zdroj tepla spiatkačka volit.	Vnútorý závit	G 1 1/2	G 1 1/2
d46	Odvzdušnenie	Vnútorý závit	G 3/4	G 3/4
e01	Kúrenie prívod	Vonkajší závit	G 2 A	G 2 A
e02	Kúrenie spiatkačka	Vonkajší závit	G 2 A	G 2 A
h02	Snímač TČ spiatkačka	Vonkajší závit	G 1/2 A	G 1/2 A
h23	Snímač zdroj tepla volit.	Vonkajší závit	G 1/2 A	G 1/2 A
h28	Snímač solár zásobník	Vonkajší závit	G 1/2 A	G 1/2 A
i07	Elektr. núdzový/prídavný ohrev	Vnútorý závit	G 1 1/2	G 1 1/2

Obr.2.27 Technické parametre akumulačnej nádoby [22]

B.8.2 Návrh sekundárneho zdroja

Skrutkovacie vykurovacie teleso BGC 2/60

Slúži ako doplnkový elektrický zdroj. Je umiestnený v akumuláčnej nádobe tak aj v oboch tepelných čerpadlách. Každé doplnkové teleso má cca 6 kW.

Skrutkovacie ohrievacie teleso pre tlakové vykurovacie systémy.

Nastavenie od cca 10 °C do 80°C.

Materiál telesa a ochranné rúrky je med'. Prípojka závitů je mosadz.

Technické údaje

Typ	BGC	BGC/45	BGC 2	BGC 2/60
Inštalovaný príkon ~ 230 V	2-5,7 kW	2-5,7 kW	2-5,7 kW	2-5,7 kW
Inštalovaný príkon ~ 400 V	6 kW	6 kW	6 kW	6 kW
Elektrické pripojenie	1/N/PE, 2/PE, 3/PE	1/N/PE, 2/PE, 3/PE	1/N/PE, 2/PE, 3/PE	1/N/PE, 2/PE, 3/PE
Menovité napätie	230/400 V	230/400 V	230/400 V	230/400 V
Frekvencia	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Druh krytia (IP)	IP44	IP44	IP44	IP44
Max. dovolený tlak	1 MPa	1 MPa	1 MPa	1 MPa

BGC



BGC 2/60

- » Kompletný s pripojovacou nástrubkou 60 mm G 1 1/2 pre možnosť zaskrutkovania cez tepelnú izoláciu
- » Použitelný pri systéme nových zásobníkov SBB, SBS a SBP v spojení s tepelnou izoláciou WD a WD H
- » Použitelný pri akumulčných zásobníkoch SBP 700 E/E SOL a solárnych zásobníkoch SBB 600 plus
- » Vhoditeľne použitelný pri priamo zapojených zásobníkoch SB, SBB a SBP do 500 litrov (s výnimkou SBB (WP) basic a Trend)

Obj. č.	Typ	Hĺbka ponoru
232030	BGC 2/60	480 mm

Obr.2.28 Technické údaje skrutkovacieho vykurovacieho telesa [22]

B.9 Návrh prípravy teplej vody

Pre administratívnu budovu bude príprava teplej úžitkovej vody centrálna. Zásobník na teplú vodu je navrhnutý do technickej miestnosti na prvom podlaží. Výpočet je podľa normy ČSN 06 0320- tepelnej sústavy v budovách. Počítaná podľa TNI 73 0302 a ČSN EN 15316-3-1, 2, 3.

B.9.1 Výpočet prípravy teplej vody

Denná potreba vody pre budovu:

Kaviareň- 25 l/ osoba

Administratíva- 10 l/ zamestnanec

Terapeutická miestnosť- 20 l/osoba

$$V_{2p} = \frac{V_{w,f,day} \cdot f}{1000} = \frac{(25 \cdot 34) + (10 \cdot 18) + (20 \cdot 30)}{1000} = 1,63 \text{ m}^3$$

Vysvetlenie:

V_{2p} celková potreba TÚV na deň

$V_{w,f,day}$ špecifická potreba teplej vody na mernú jednotku a deň

f počet merných jednotiek

Potrebné teplo:

-teplo odobrané z ohrievaču behom dňa

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1)$$

t_1 teplota studenej vody (10°C)

t_2 teplota teplej vody (55°C)

$$Q_{2t} = 1,163 \cdot 1,63 \cdot (55 - 10) = 85,31 \text{ kWh}$$

-teplo stratene pri distribúcii

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z$$

z pomerná strata pri distribúcii

$$Q_{2z} = 85,31 \cdot 0,3 = 25,59 \text{ kWh}$$

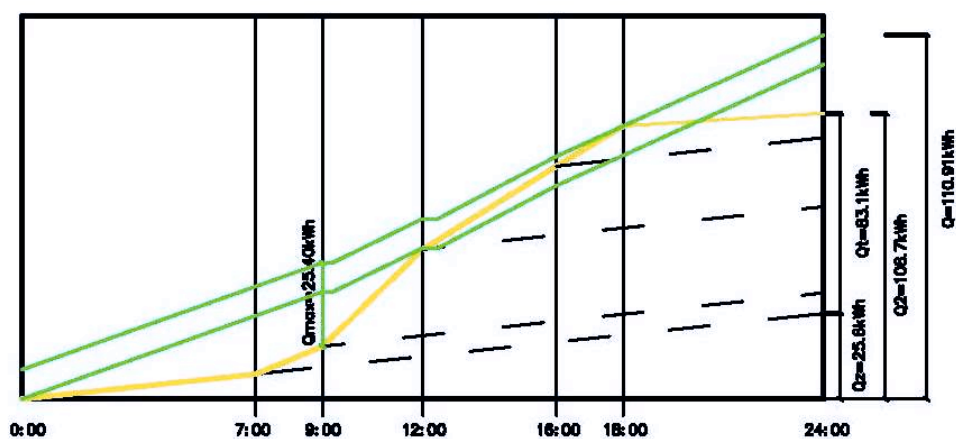
Teplo celkom:

$$Q_{2t} + Q_{2z} = 85,31 + 25,59 = 110,9 \text{ kWh}$$

Predpoklad odberu TÚV cez deň:

Čas [h]	Podiel odobratého tepla [%]	Množstvo odobraného tepla [kWh]	Množstvo celkového tepla [kWh]
7-9	10	8,310	11,090
9-12	35	29,080	38,815
12-16	30	24,930	33,270
16-18	20	16,620	22,180
18-20	5	4,155	5,545

tab.15: predpoklad odberu tepla



Obr.2.29 Krivka odberu teplej vody

B.9.2 Výpočet prípravy teplej vody

Návrh zásobníkového ohrievača TV:

$$\Delta Q_{\max} = 25,40 \text{ kWh}$$

(hodnota je z odberového diagramu, podľa hodinových dodávok a odberu tepla)

Veľkosť zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 \times \Delta\theta) = 25,4 / (1,163 \times 45) = 0,485 \text{ m}^3$$

ΔQ_{\max} maximálny rozdiel medzi odberom a dodávkou tepla
 $\Delta\theta$ rozdiel teplôt teplej a studenej vody (55-10°C)

Výkon ohrevu:

$$Q_{\text{in}} = (Q_1/t)_{\max} = 115. / 24 = 4,79 \text{ kW}$$

Potreba plochy výmenníku (55/35)

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}} = ((55-45)-(35-10)) / \ln(0,40) = 16,37^\circ\text{C}$$

$$A = (Q_{\text{in}} \times 10^3) / (U \times \Delta t) = 4790 / (420 \times 16,37) = 0,696 \text{ m}^2$$

B.9.2.1 Návrh zásobníku na ohrev teplej vody

Návrh zásobníka:

STIEBEL ELTRON SBB 600 I



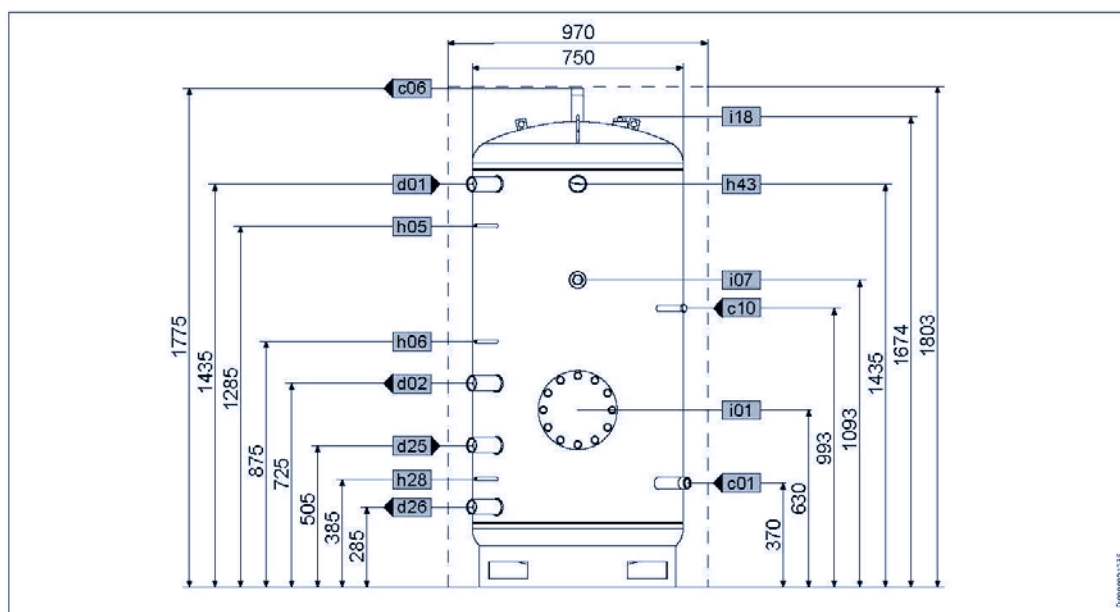
- zásobník zo smaltovanej oceli, vhodný použiť k tepelnému čerpadlu na ohrev pitnej vody.
- obsahuje dva tepelné výmenníky, jeden k zapojeniu pre tepelné čerpadlo a druhý pre možnosť zapojenia k solárnemu zariadeniu.

Obr.2.30 Stiebel Eltron SBB 600 I [22]

Technické údaje

		SBB 600 VP SOL	SBB 800 VP SOL	SBB 1000 VP SOL
		231910	231911	231912
Hydraulické údaje				
Menovitý objem nádrže	l	575	770	835
Objem výmenníka tepla hore	l	48	52	52
Objem výmenníka tepla dole	l	16	21	30
Plocha výmenníka tepla hore	m ²	5,7	6,2	6,2
Plocha výmenníka tepla dole	m ²	2	2,6	3,6
Strata tlaku pri 1,0 m ³ /h výmenníka tepla hore	hPa	3,6	3,9	3,9
Strata tlaku pri 1,0 m ³ /h výmenníka tepla dole	hPa	2,4	3,2	3,4
Obmedzenia použitia				
Max. dovolený tlak	MPa	1	1	1
Kontrolný tlak	MPa	1,5	1,5	1,5
Max. dovolená teplota	°C	95	95	95
Max. prietokové množstvo	l/min	70	90	90
Max. odporúčaná plocha apertúry kolektora	m ²	12	14	17
Rozmery				
Výška	mm	1775	1943	2153
Priemer	mm	750	790	790
Priemer s tepelnou izoláciou	mm	970	1010	1010
Miera vyklopenia	mm	1813	1990	2185
Hmotnosť				
Hmotnosť v plnom stave	kg	885	1139	1238
Hmotnosť v prázdnom stave	kg	244	296	322

Obr.2.31 Technické údaje SBB 600 I [22]



SBB 600 WP SOL			
c01	Studená voda prívod	Vonkajší závit	G 1 1/4 A
c06	Teplá voda výtok	Vonkajší závit	G 1 1/4 A
c10	Cirkulácia	Vonkajší závit	G 1/2 A
d01	TČ prívod	Vnútrotný závit	G 1 1/2
d02	TČ spätočka	Vnútrotný závit	G 1 1/2
d25	Solár prívod	Vnútrotný závit	G 1 1/2
d26	Solár spätočka	Vnútrotný závit	G 1 1/2
h01	Snímač TČ prívod	Priemer	mm 9,5
h02	Snímač TČ spätočka	Priemer	mm 9,5
h28	Snímač solár zásobník	Priemer	mm 9,5
h43	Teplomer	Priemer	mm 14,5
i01	Príruba	Priemer	mm 280
		Priemer rozstupovej kružnice dier	mm 245
		Skrutky	M 14
		Uťahovací moment	Nm 80
i07	Elektr. núdzový/prídavný ohrev	Vnútrotný závit	G 1 1/2
i18	Ochranná anóda	Vnútrotný závit	G 1 1/4

Obr.2.32 Rozmery SBB 600 I [22]

B.9.3 Návrh sekundárneho zariadenia na ohrev teplej vody

V zásobníku na TV je umiestnená príruha s ohrievacím telesom **FCR 28/120**.

FCR 28/360



Ohrievacia príruha FCR 28

Ohrievacia príruha na vodorovnú inštaláciu do tlakových zásobníkov teplej vody s prírubou na hrdlo podľa DIN 4508, napr. protipríruha GF 20. Dodržajte informácie výrobcu zásobníka a platné normy DIN 4752 alebo 4751. Rozsah dodávky: regulátor teploty s nastavením ochrany pred zamrznutím, bezpečnostný obmedzovač teploty, tesnenie príruby, ochranný kábel s dvojitým prieťahom na pre kábel.

- » Rýchle nastavenie teploty oca 35 °C až oca 55 °C
- » FCR (jednokruhová) nastavenie teploty v priestore komína
- » FCR (dvojkruhová/jednokruhová) otočný gombík na nastavenie teploty vonku
- » Výmenné medené ohrievacie teleso
- » Max. prevádzkový tlak 1,0 MPa (10 bar)

Obj. č.	Typ	hřtálovaný príkon ~ 400 V	Právdanie
000634	FCR 28/120	12 kW	jednokruhové
000635	FCR 28/180	18 kW	jednokruhové
000636	FCR 28/270	27 kW	jednokruhové
001502	FCR 28/360	36 kW	jednokruhové
071332	FCR 28/120	6/12 kW	dvoj-jednokruhové
071333	FCR 28/180	9/18 kW	dvoj-jednokruhové

Technické údaje

Typ	FCR 28/120	FCR 28/180	FCR 28/270	FCR 28/360	FCR 28/120	FCR 28/180
Priemer príruby	280 mm	280 mm	280 mm	280 mm	280 mm	280 mm
Elektrické pripojenie	3/PE	3/PE	3/PE	3/PE	3/PE	3/PE
Nom. napätie	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V	400 V
Frekvencia	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50/60 Hz	50 Hz	50 Hz
Hĺbka ponoru	225 mm	225 mm	225 mm	450 mm	450 mm	450 mm
Možnosť inštalácie do typu	SB 602-1002 AC, SB 650/3 AC, SB P 1000-1500 E a ESOL, SB P 751-1001 a SOL	SB 602-1002 AC, SB 650/3 AC, SB P 1000-1500 E a ESOL, SB P 751-1001 a SOL	SB 602-1002 AC, SB 650/3 AC, SB P 1000-1500 E a ESOL, SB P 751-1001 a SOL	SB 602-1002 AC, SB 650/3 AC, SB P 1000-1500 E a ESOL, SB P 751-1001 a SOL	SB 602-1002 AC, SB 650/3 AC, SB P 1000-1500 E a ESOL, SB P 751-1001 a SOL	SB 602-1002 AC, SB 650/3 AC, SB P 1000-1500 E a ESOL, SB P 751-1001 a SOL
Druh krytia (IP)	IP24	IP24	IP24	IP24	IP24	IP24

Obr.2.33 Technické údaje vykurovacej príruby FCR 28/120 [22]

B.10 Návrh technickej miestnosti

B.10.1 Dimenzovanie rozdeľovačov a zberačov od tepelného čerpadla

Dimenzovanie rozdeľovača a zberača

Okruh 2 : 1. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 10-cestný RaZ v miestnosti 1.08										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
11	5383	222,7	0,50	DN 20	27,1	0,17	13,41	5,4	77,04	90
12	5383	222,7	0,20	DN 20	27,1	0,17	5,31	0,1	1,90	7
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 33 : 1. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 10-cestný RaZ v miestnosti 1.25										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
71	9014	360,7	12,04	DN 20	65,2	0,28	785,15	0,1	4,22	789
72	9014	360,7	11,72	DN 20	65,2	0,28	764,33	1,6	60,40	825
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 14 : 2. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 10-cestný RaZ v miestnosti 2.02										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
33	8604	310,9	1,52	DN 20	49,8	0,24	75,48	2,8	78,33	154
34	8604	310,9	1,38	DN 20	49,8	0,24	68,78	2,1	58,79	128
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

Okruh 13 : 2. NP : UNIMIX - univerzálna zostava pre podlahové vykurovanie s 3-cestným zmiešavacím ventilom 9-cestný RaZ v miestnosti 2.11										
Číslo úseku	Výkon Q [W]	Hmotn. prietok Mh [kg/h]	Dĺžka úseku l [m]	Priemer potrubia d [mm]	Merná tlaková strata R [Pa/m]	Rýchlosť prúdenia v [m/s]	Tlaková strata trením R*1 [Pa]	Celk. súč. vrad'. odporov S x [-]	Tlaková strata z [Pa]	Celková tlaková strata R*1+z [Pa]
1	32027	1231,1	5,51	DN 32	50,0	0,34	275,35	2,5	144,05	419
2	26644	1008,4	2,33	DN 32	34,5	0,28	80,50	0,2	7,00	87
3	17630	647,7	3,63	DN 25	60,9	0,31	220,98	2,0	95,87	317
4	9026	336,8	12,18	DN 20	57,6	0,26	702,03	0,3	9,06	711
7	9026	336,8	12,14	DN 20	57,6	0,26	699,83	1,3	42,78	743
8	17630	647,7	3,43	DN 25	60,9	0,31	208,80	2,4	115,94	325
9	26644	1008,4	2,35	DN 32	34,5	0,28	81,23	0,5	19,33	101
10	32027	1231,1	5,14	DN 32	50,0	0,34	256,99	0,0	0,00	257

tab.16:Dimenzovanie R a Z

B.10.2 Návrh čerpadiel v technickej miestnosti

Návrh čerpadiel v technickej miestnosti:

Č- Vetva z tepelného čerpadla do akumuláčnej nádoby

Stiebel Eltron UP 2.5/ 7.5 E

oběhová čerpadla

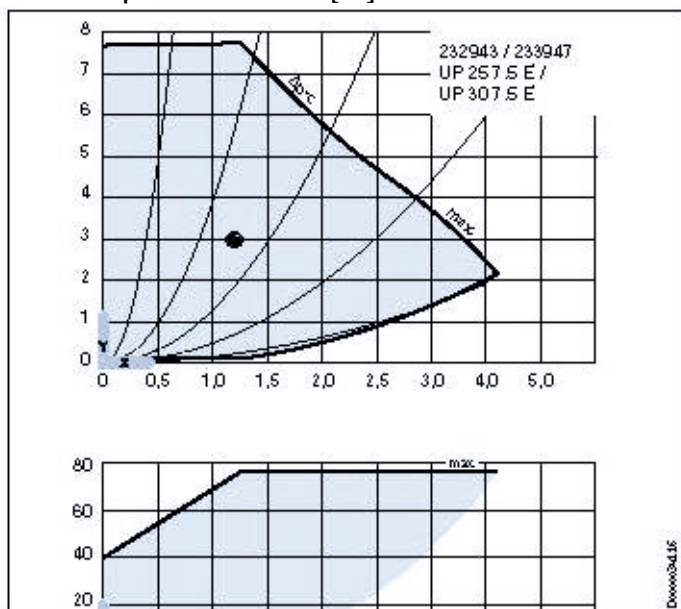


945003576

Topné oběhové čerpadlo s tepelnou izolací. Elektronicky regulované oběhové čerpadlo s nastavením v pěti stupních. Třída energetické účinnosti A. K ovládání pomocí regulátoru tepelného čerpadla WPM je nezbytné použít doplňkovou konstrukční sadu s relé WPM-RBS (příslušenství).

		UP 25/7.0 E	UP 25/7.5 E	UP 25/1-7 E
		232942	232943	231187
Elektrické připojení		1/N/PE ~ 230 V, 50 Hz	1/N/PE ~ 230 V, 50 Hz	1/N/PE ~ 230 V, 50 Hz
Přikon	W	3-45		5-70
Délka instalaci (konstrukční délka)	mm	180	180	180
Elektrické krytí (IP)		IP44	IP44	IP44
Připojení		G 1 1/2	G 1 1/2	G 1 1/2

Obr.2.34 Čerpadlo Stiebel Eltron [24]



X = čerpaný objemový průtok v m^3/h

 Y = dopravní výška in m

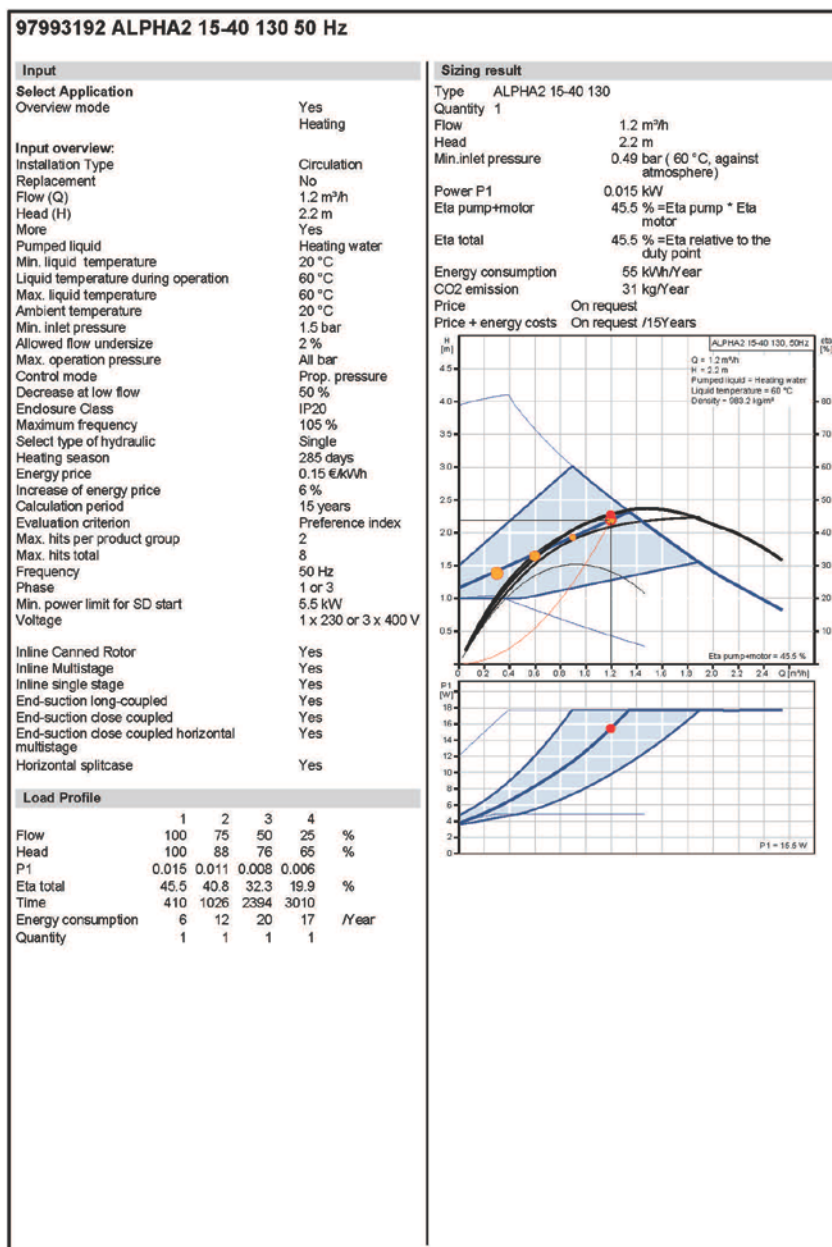
Z = příkon ve W

Obr.2.35 Krivka pre črpadlo Stiebel Eltron [24]

Č1- Vetva z akumuláčnej nádoby

Dispozičný tlak 22,23 kPa

Navrhnuté tepelné čerpadlo : **ALPHA2 15-40 130**



Printed from Grundfos CAPS [2013.04.032]

1/1

Obr.2.36 Krivka pre čerpadlo Alpha2 [25]

B.10.3 Návrh expanznej nádoby

Návrh expanznej nádoby:

Obsah vody v systéme	$V_s = 1000 \text{ l}$
Maximálna prevádzková teplota	$t_p = 55 \text{ °C}$
Havarijná teplota	$t_n = 60 \text{ °C}$
Zväčšenie objemu vody	$e = 1,71 \%$
Statický tlak v systéme	$p_{st} = 0,4 \text{ bar}$
Tlak pár	$p_D = 0,3 \text{ bar}$
Maximálny tlak v systéme	$p_e = 2,7 \text{ bar}$

Zväčšenie objemu v litroch

$$V_c = e \cdot \frac{V_s}{100} = 17,1 \text{ l}$$

$$\text{Objem vodnej rezervy } 5,00 \text{ l } V_{VR} = 0,005 \cdot V_s = 5 \text{ l}$$

Potrebný objem expanznej nádoby:

$$V_{ex} = V_c \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} = (17,1 + 5) \cdot 1,85 = 40,89 \text{ l}$$

Do systému bude osadená expanzná nádoba **Reflex N 50 l/ 6bar**.

Návrh expanzného potrubia:

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5}$$

$$d_p = 10 + 0,6 \cdot 39,8^{0,5} = 13,78 \text{ mm}$$
 Návrh priemeru potrubia DN 15

Membránové expanzní nádoby řady N a G

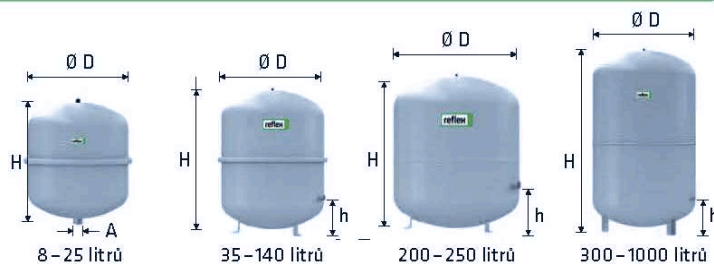
Reflex N se řadí mezi světově nejpoužívanější malé expanzní nádoby. Praxí osvědčená konstrukce s pevně vestavěnou membránou, která díky rovnoměrnému symetrickému zatížení vykazuje velkou spolehlivost. Vyměnitelný vak u nádob Reflex G umožňuje opravitelnost a možnost revize objemnějších nádob.

Jmenovitý objem	8-5000 l
Přípustný provozní tlak	3, 6, 10 bar
Přípustná provozní teplota (nádob / membrána)	120 °C/70 °C
Provedení	od objemu 35 l s nožičkami
Specifikace	u Reflex G na vyžádání
Barva	šedá, NG8 - NG80 také bílá



Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5

Obr.2.37 Technické parametre expanznej nádoby [26]

B.10.4 Návrh poistného ventilu

Návrh poistného ventilu:

Návrh bol vytvorený podľa ČSN 060830 Tepelné sústavy v budovách-
Zabezpečovacie zariadenie a zo stránky tzb-info. [33])

Otvárací pretlak $p_{ot} = 300 \text{ kPa}$
 Menovitý výkon $Q_n = 39,8 \text{ kW}$
 Konštanta $K = 1,26 \text{ kW} \cdot \text{mm}^2$
 Zaručený výtokový súčiniteľ $a_v = 0,444$

Prierez sedla ventilu- výpočtový:

$$A_o = Q_p / (a_v \cdot K) = 39,8 / (0,444 \cdot 1,26) = 71,14 \text{ mm}^2$$

Ideálny priemer sedla:

$$d_i = 2 \cdot (A_o / \pi)^{0,5} = 2 \cdot (71,14 / \pi)^{0,5} = 9,52 \text{ mm}$$

Navrhnutý je poistný ventil **Meibes DUCO ½"x ¾" 3 bar**



So skutočným sedlom $S_o = 113 \text{ mm}^2$

Priemer poistného potrubia

$$d_p = 15 + 1,4 \cdot Q_p^{0,5} = 15 + 1,4 \cdot 39,8^{0,5} = 23,8 \text{ mm}$$

Návrh priemeru potrubia DN 25.

Tabulka pojistných ventilů - zn. meibes - technika rychlé montáže - typ DUCO - PN 16, $t_{pmax}=140^\circ\text{C}$

Jmenovitá světlost DN ["]	Nejmenší průtočný průřez S ₀ [mm ²]	Zaručený výtokový součinitel α _w [-]	Otevírací přetlak p _{po} [kPa]	Otevírací přetlak p _{po} [kPa]	Otevírací přetlak p _{po} [kPa]	
			PV pro vytápění	PV pro TUV + vytápění	PV pro zásobníky TUV	
			Typ KD + (DN 15 KMD)	Typ KB	DN ["]	Typ EB
15 KD (KB) [1/2 x 3/4]	113	0,444	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	600; 700; 800; 900; 1000	15 EB [1/2]	600; 800; 1000
20 KD (KB) [3/4 x 1]	176	0,565	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	600; 700; 800; 900; 1000	20 EB [3/4]	600; 800; 1000
25 KD (KB) [1 x 1 1/4]	380	0,684	50; 100; 150; 180; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	600; 700; 800; 900; 1000	25 EB [1]	600; 800;
32 KD (KB) [1 1/4 x 1 1/2]	804	0,693	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	600; 700; 800; 900; 1000	Poznámka : 1. Pracovní látka : topná voda Přetlak při plném otevření p _{Dmax} : 1,20 p _{po} 2. Pracovní látka : T U V . Přetlak při plném otevř. p _{Dmax} : 1,10 p _{po} , avšak minimálně p _{po} + 60 kPa	
40 KD (KB) [1 1/2 x 2]	1017	0,549	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	600; 700; 800; 900; 1000		
50 KD (KB) [2 x 2 1/2]	1589	0,576	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	600; 700; 800; 900; 1000		
15 KMD [1/2 x 3/4]	113	0,444	50; 100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550	---		

Poznámka :

1. Pracovní látka : topná voda
Přetlak při plném otevření
 $p_{pmax} : 1,20 p_{po}$
2. Pracovní látka : T U V. Přetlak při plném otevř. $p_{pmax} : 1,10 p_{po}$, avšak minimálně $p_{po} + 60 \text{ kPa}$

Obr.2.38 Špecifikácia poistného ventilu Meibes Duco [27]

B.10.5 Návrh úpravy vody

Doplnenie vody do sústavy: Reflex Fillcontrol

Doplňovacie zariadenie bez čerpadla. Dopĺňa v závislosti na tlaku sústavy s expanznou nádobou. Doplnenie z rozvodu pitnej vody. Ak nastane pokles tlaku v sústave, otvorí sa regulačný ventil a doplní vodu do sústavy.

Fillcontrol

Kompaktní řešení pro malé soustavy s membránovou tlakovou expanzní nádobou. Obsahuje systémový oddělovač podle DIN EN 1717, řízení funguje zcela nezávisle na základě údajů od integrovaného tlakového senzoru.

Charakteristická hodnota průtoku:	0,4 m ³ /h
Dovol. provozní teplota:	70 °C
Dovol. provozní přetlak:	10 bar
Minimální vstupní tlak:	≥ 1,3 bar



Obr.2.39 Fillcontrol doplňovanie vody [28]

Zmäkčene vody:

Armatura od firmy Reflex typ Fillsoft bude použitá na zmäkčenie dopĺňacej vody.

Fillsoft – zmäkčovací zařízení

Zmäkčovací zařízení je k dispozici ve dvou základních verzích. V závislosti na požadované kapacitě jako Fillsoft I s jednou nebo jako Fillsoft II se dvěma zmäkčovacími patronami.



Dovol. provozní přetlak:	8 bar
Dovol. provozní teplota:	40 °C
Zmäkčovací kapacita Fillsoft I II:	6.000 12.000 °dH
Objemový průtok zmäkčené vody:	≤ 0,4 m ³ /h
Výška:	600 mm

Obr.2.40 Fillsoft zmäkčovanie vody [28]

Programovateľný vodoměr

Fillmeter – programovatelný digitální vodoměr

Fillmeter spolehlivě indikuje, kdy je změřující patronu třeba vyměnit. Za tímto účelem Fillmeter vypočítá dosažitelné množství změřené vody na základě zadáných údajů a porovnává tuto hodnotu se skutečnou měřenou hodnotou průtoku. Potřebná výměna je signalizována akusticky a opticky, přes beznapěťový kontakt (24 V) lze signál přenést na nadřazený systém.

Dovol. provozní tlak: 10 bar
Dovol. provozní teplota: 65 °C



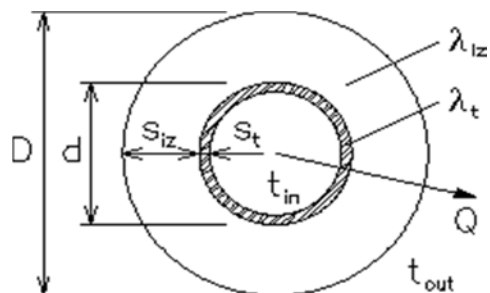
Obr.2.41 Fillmeter vodoměr [28]

B.10.6 Návrh izolácie potrubia

Výpočet izolácie potrubia je podľa vyhlášky č. 193/2007. Stanovuje povinnosť opatriť vykurovacie potrubie tepelnou izoláciou.

Vzorec výpočtu:

$$U_s = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d - 2 \cdot s_t)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}}$$



Obr.2.42 Návrh izolácie [29]

Rozmer potrubia	Druh izolácie	Hrúbka izolácie	Súčiniteľ tepelnej vodivosti potrubia	Priemer potrubia	Hrúbka steny potrubia	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	Priemer potrubia s tepelnou izoláciou	α _e na vonkajšom	U _{o,v} Určujúci súčiniteľ prestupu tepla	U _o Výsledný súčiniteľ prestupu tepla	Posudok podľa vyhl. 193/2007
DN [mm]		S _{iz}	λ _t [W/m]	d	S _t	λ _z	D [mm]	α _e [W/m ²]	U _{o,v}	U _o	U ₀ ≤ U _{o,v} VYHOVU
DN 12		20	0,43	12	2	0,036	25	10	0,15	0,126	VYHOVUJE
DN 20		25	0,43	20	2	0,036	30	10	0,18	0,165	VYHOVUJE
DN 25		30	0,43	25	2,3	0,036	35	10	0,18	0,171	VYHOVUJE
DN 32		40	0,43	32	2,9	0,036	41	10	0,18	0,170	VYHOVUJE



1- Druh izolácie bude od firmy Rockwool pipo als.
tab.17: Návrh izolácie na rozvody [29]



Obr.2.43 Izolácia Rockwool pipo [30]

B.11 Ročná potreba elektrickej energie

Základné údaje:

Lokalita: Trenčín

Počet vykurovacích dní: 216

Priemerná vnútorná teplota: 20 °C

Stredná vonkajšia teplota (vykurovacía sezóna): 3,6 °C

B.11.1 Príprava teplej vody

Denná potreba vody: 0,82m³/deň

Vstupná teplota vody- leto: 15°C

Vstupná teplota vody v zime: 10°C

Ohrev vody zabezpečený zásobníkovým ohrevom, vykurovacou vodou z kaskády tepelných čerpadiel.

Teplo pre ohrev vody :

$$E_{tv} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 0,82 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 42,88 \text{ kWh/den}$$

Korekcia na premenlivosť vstupnej teploty:

$$kt = \frac{ttv - tsvj}{ttv - tsvz} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

Ročná potreba tepla

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + kt \cdot E_{tv, d} \cdot (350 - d)$$

$$E_{TV} = 85,31 \cdot 216 + 0,89 \cdot 85,31 \cdot (350 - 216) = 14,374 \text{ MWh/r}$$

Z toho tepelné čerpadlá 14,374 MWh/r

Z toho elektrické prídavné vykurovanie 0 MWh/r

Ročná spotreba energie:

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{COP} = \frac{14,374}{2,95} = 4,87 \text{ MWh/r} - \text{pre tepelné čerpadlá}$$

Celkom $E_{ut,sk} = 4,78 \text{ MWh/r}$

B.11.2 Vykurovanie

Tepelná strata vypočítaná $Q_T = 27,55 \text{ kW}$

Výpočtové teploty $t_i = 20^\circ\text{C}$

$t_e = -12^\circ\text{C}$

$t_{es} = 3,6^\circ\text{C}$

Merná tepelná strata prestupom a infiltráciou:

$$H_{T+I} = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{27550}{22} = 1252,28 \text{ W/K}$$

Opravný súčiniteľ:

$$e = e_t \cdot e_d = 0,8 \cdot 0,8 = 0,64$$

$e_t = 0,8$ pre päť dennú prevádzku

$e_d = 0,8$ pre prerušované vykurovanie v noci

Počet denostupňov:

$$D_v = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 216 \cdot (20 - 3,6) = 3542$$

Ročná potreba tepla pre vykurovanie:

$$E_{ut} = e \cdot \epsilon \cdot h \cdot D_v \cdot H_{T+I} = 0,64 \cdot 0,8 \cdot 10 \cdot 3542 \cdot 1252,28 = 22,71 \text{ MWh/r}$$

h ... počet hodín prevádzky

ϵ ... súčiniteľ vyjadrujúci nesúčasnosť infiltrácie behom roku $e = 0,8$ až $0,9$

Z toho tepelné čerpadlá 19,634 MWh/r

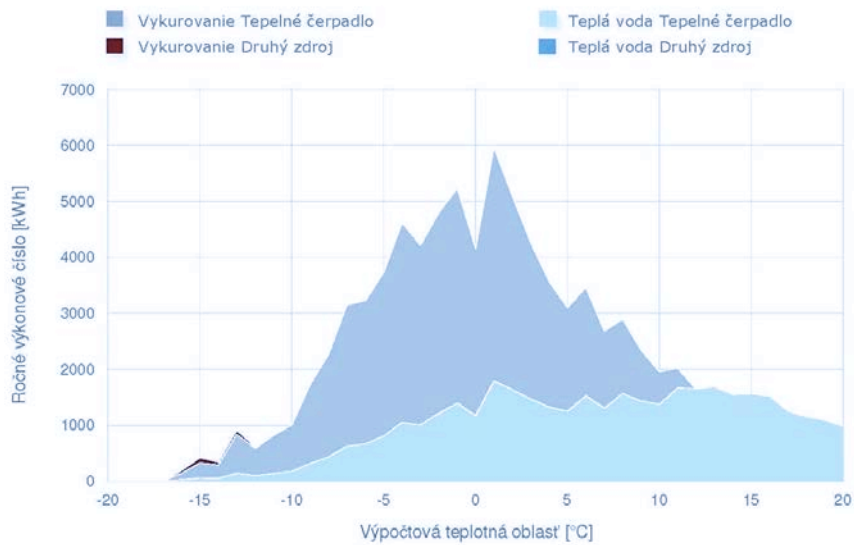
Z toho elektrické prídavné vykurovanie 3,076 MWh/r

Ročná spotreba energie:

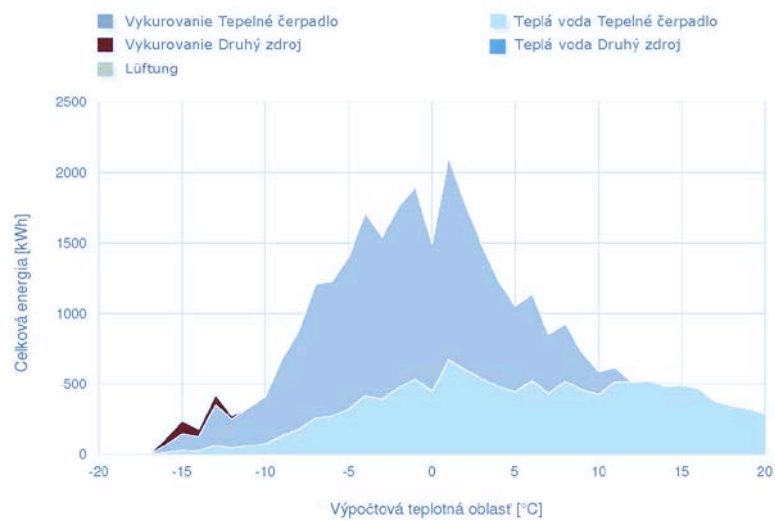
$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{COP} = \frac{19,634}{2,83} = 6,94 \text{ MWh/r} - \text{pre tepelné čerpadlá}$$

$$E_{ut,sk} = \frac{E_{ut}}{COP} = \frac{3,076}{2,21} = 1,39 \text{ MWh/r} - \text{pre tepelné čerpadlá}$$

Celkom $E_{ut,sk} = 6,94 + 1,39 = 8,33 \text{ MWh/r}$



Obr.2.44 Graf ročnej tepelnej straty



Obr.2.45 Graf ročnej spotrebovanej energie

PROJEKT

C Technická správa

C.1 Úvod

C.1.1 Popis stavby

Cieľom technickej správy je popis riešenia podlahového vykurovania u rekonštruovanej budovy. Administratívna budova sa nachádza v Trenčíne, v jej okolí je hasičská stanica a jablňový sad. Budova je dvojpodlažná, nepodpivničená, má pravidelný obdĺžnikový pôdorys. Nosný systém je z tvaroviek Ytong, ktoré sú zateplené. Stropná nosná konštrukcia je železobetónová doska. Strecha objektu je tvorená plochou strechou.

C.1.2 Prevádzka objektu

Objekt je rozdelený na tri časti využitia. Na 1 NP je umiestnená terapeutická časť a jej zázemie. Využívať ju budú prevažne deti na cvičenie a rehabilitáciu. Druhá časť 1 NP bude využívaná pre kaviareň, bez prípravy jedál. Na 2 NP bude administratívne zázemie tvorené kancelárskymi miestami.

C.2 Podklady

C.2.1 Výkresová dokumentácia

Práca bola spracovaná podľa stavebnej projektovej dokumentácie.

C.2.2 Normy a vyhlášky

K výpočtom boli použité normy a vyhlášky.

Vyhláška MMRČR č. 78/2013 Sb., stanovenie energetickej náročnosti budov

Vyhláška MMRČR č. 193/2007 Sb., stanovenie podrobnosti využitia energie

ČSN EN 12 831 - Tepelné systémy budov - výpočet tepelného výkonu

ČSN 06 0310 - Tepelné systémy v budovách, Projektovanie a montáž

ČSN 06 0320 - Tepelné systémy v budovách - Príprava teplej vody ČSN

06 0830 - Tepelné systémy v budovách - Zabezpečovacie zariadenia

ČSN 73 0540 - 2 Tepelná ochrana budov - Požiadavky

ČSN 73 0540 - 3 Tepelná ochrana budov - Spoločné ustanovenia

ČSN EN 12828 – Tepelné systémy v budovách- Navrhovanie teplovodných vykurovacích sústav

C.3 Potreba tepla

C.3.1 Základné údaje

Umiestnenie stavby: Trenčín

Výpočtová vonkajšia teplota: -12 °C

Vykurovacie obdobie: 216 dní

C.3.2 Navrhnuté tepelné parametre konštrukcií

Tepelné parametre stavebných konštrukcií spĺňajú požiadavky ČSN 73 0540-2:2007.

Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie obálky budovy			
Označenie	Popis	Un [W/m ² .K]	U [W/m ² .K]
OS	Obvodová stena- vonkajšia	0,3	0,17
ST-F	Stropná konštrukcia	0,24	0,14
PDL-A	Podlahová konštrukcia	0,45	0,33
PDL-D	Podlahová konštrukcia	0,45	0,33
STR	Strešná konštrukcia	0,24	0,15
OZ1	Výplň okna	1,5	1,1
OZ2	Výplň okna	1,5	1,1
OZ3	Výplň okna	1,5	1,1
OZ4	Výplň okna	1,5	1,1
OZ5	Výplň okna	1,5	1,1
OZ6	Výplň okna	1,5	1,1
OZ7	Výplň okna	1,5	1,1
OZ8	Výplň okna	1,5	1,1
OZ9	Výplň okna	1,5	1,1
OZ10	Výplň okna	1,5	1,1
D1	Dverový otvor	1,7	1,1
D2	Dverový otvor	1,7	1,1
D3	Dverový otvor	1,7	1,1

Tab.19 Tepelné parametre obálky budovy

Celková tepelná strata (prestupom a vetraním + infiltráciou) je 27,55 kW.

Potreba tepla na ohrev teplej úžitkovej vody je 30,4 MWh/rok. Výpočet bol stanovený podľa normy ČSN 06 0320- tepelnej sústavy v budovách a TNI 73 0302 a ČSN EN 15316-3-1, 2, 3. Počet ľudí bol stanovený : kaviareň 34 ľudí, administratíva 18 ľudí a terapeutická miestnosť 30 ľudí.

C.4 Zdroj tepla

C.4.1 Zdroj tepla na ohrev teplej vody a vykurovanie

Zdroj tepla bude zabezpečený kaskádou dvoch tepelných čerpadiel Stiebel Eltron WPL 23 E cool, vzduch- voda. Súčasťou tepelných čerpadiel je aj sekundárny zdroj tepla a to skrutkovacie, vykurovacie teleso Stiebel Eltron BGC 2/60 s výkonom každý 6kW. Prídavné vykurovacie teleso je súčasťou aj akumuláčnej nádoby. Bod bivalencie je -6,5 °C. Výkon tepelného čerpadla pri tejto teplote je 26,5 °C. Tepelné čerpadlá budú umiestnené pred budovou smerom k sadu. Predizolované potrubie z tepelných čerpadiel bude vedené v nezámrznej hĺbke. Izolácia bude použitá od výrobcu Rockwool typ pipo als. Akumulačná nádoba pre vykurovací systém bola navrhnutá od firmy Stiebel Eltron- SBP 700 E s objemom 700 l. Pre systém teplej vody bol navrhnutý zásobník Stiebel Eltron- SBB 600 l s pridanou ohrievacou prírubou FCR 28/120 s výkonom 12kW.

C.4.2 Zabezpečenie vykurovacieho systému

Navrhnuté zariadenia chránia vykurovaciu sústavu proti prekročeniu najvyššieho dovoleného pretlaku a podtlaku. Expanzná nádoba pre vykurovací systém je navrhnutá od výrobcu Reflex NG 35l. Napojenie expanznej nádoby je potrubím DN 15 na vratné potrubie. Poistný ventil pre zdroj tepla je od firmy Meibes DUCO ½"x ¾" priemer poistného potrubia 23,8mm a skutočné sedlo je 113 mm² a otváracím pretlakom 300 kPa.

C.5 Vykurovacía sústava

V administratívnej budove je navrhnuté podlahové vykurovanie doplnené radiátorovým. Radiátorové telesá sú navrhnuté v dvoch miestnostiach 1.107 a 1.108 na 1NP.

C.5.1 Popis vykurovacieho systému

Radiátorové telesá od firmy KORADO sú navrhnuté na teplotný rozdiel 41/33 °C. Rozvody sú zo zaizolovaného plastového potrubia a uložené v podlahe. Potrubie, ktoré stúpa k telesu je umiestnené v drážke v stene.

Vykurovacía voda bude privádzaná z technickej miestnosti medeným potrubím do rozdeľovačov a zberačov. Odtiaľ bude privádzaná do okruhov podlahového vykurovania alebo do miestností s radiátorovým vykurovaním.

Teplota prívodu bude 41 °C, tú zabezpečia zmiešavacie zostavy UNIMIX v rozdeľovačoch a zberačoch. Systémová doska, plastové rúrky a príslušenstvo je navrhnuté od firmy IVAR.

Čerpadlá pre vykurovanie sú súčasťou rozdeľovača a zberača, navrhnuté a obsiahnuté v zostave UNIMIX od firmy IVAR. V technickej miestnosti bude čerpadlo od firmy Grundfos ALPHA2 15-40 130 od tepelného čerpadla k rozdeľovačom a zberačom. Čerpadlo z tepelného čerpadla k zásobníku TUV bude od Stiebel Eltron UP 25/7,5.

C.5.2 Úprava vykurovacieho systému

Dopĺňanie do vykurovacieho systému bude zabezpečené od firmy Reflex typom Fillcontrol, pitnou vodou. Vypustenie systému bude zabezpečené za pomoci vypúšťacieho ventilu, umiestneného v najnižšej časti sústavy.

C.5.3 Vykurovacie telesá

Telesá boli navrhnuté od firmy KORADO typ Radik VK. Bližšie informácie ako sú rozmery a výkony sú uvedené vo výpočtovej časti. Osadenie telies bude vo výške 200 mm od podlahy.

Regulácia na telesách bude zabezpečená s termostatickým ventilom a termostatickou hlavicou od firmy IVAR.T- 5000.

C.5.4 Tepelná izolácie rozvodov

Všetky rozvody budú v objekte izolované izoláciou Rockwool Pipo als. Pri montáži je nutné dbať na pokyny výrobcu izolácie.

Rozmer potrubia	Hrúbka izolácie
DN	S_{iz} [mm]
12x2	20
DN20	25
DN25	30
DN32	40

Tab.20: Izolácia

C.6 Požiadavky na ostatné profesie

C.6.1 Stavebné práce

Tepelné čerpadlá budú umiestnené vonku na betónovom základe s výškou 100mm nad zeminou. Pôdorysné rozmery budú 1240x800 mm a hĺbka základu bude siahať do nezámrznej hĺbky. Umiestnenie ako aj uchytenie tepelných čerpadiel bude vyhotovené podľa technických podkladov od výrobcu. Odtok kondenzátu treba zabezpečiť hadicou s plynulým spádom na dol. Pre všetky inštalačné vedenia vody a elektriny musí byť vhodne umiestnený voľný priestor v podklade betóne. Tak tiež všetky rozvody budú zaizolované, izoláciou od Rockwool pipe. Potrubie z tepelných čerpadiel do objektu bude vedené cez základ obvodovej steny a potom do technickej miestnosti. Rozvody v technickej miestnosti budú zaizolované izoláciou Rockwool pipe a vedené v podlahe do rozdeľovačov a zberačov.

C.6.2 Zdravotechnické práce

Úpravu a dopĺňovanie vody je nutné zapojiť do systému na prívod studenej vody.

C.6.3 Elektroinštalačné práce

Pre tepelné čerpadlá je nutné zaistiť samostatnú elektrickú inštaláciu. Každú ukončenú so zásuvkou s prúdom 400V.

Elektrický príkon zariadení:

tepelné čerpadlo od výrobcu Stiebel Eltron	2x6000W
Obehové čerpadlo: Stiebel Eltron UP/7,5	3x 35W
ALPHA2 15-40 130	18W

Celkom: 12 123W

C.7 Montáž zariadení

C.7.1 Tepelné čerpadlo

Postup uvedenia zariadenia do prevádzky bude dodaný v dodávateľskej dokumentácii zariadenia. Samotnú inštaláciu ako aj spustenie výrobku, musí spraviť osoba kvalifikovaná s náležitým osvedčením. Pred spustením zariadenia je nutné vykonať kontrolu systému ako aj elektroinštalácie.

C.7.2 Vykurovacia sústava

Montáž a spustenie systému do prevádzky sa musí riadiť podľa ČSN 06 0310. Iba osoba s oprávnením môže uskutočniť montáž a následné spustenie. Až po nastavení všetkých navrhovaných armatúr na hodnoty dané v projektovej dokumentácii sa môže systém sprevádzkovať.

C.7.3 Skúšky vykurovacích zariadení

U podlahového vykurovania sa robí tlaková skúška ešte pred zaliatím betónovou mazaninou. Vykurovacie okruhy budú naplnené až na dvojnásobný prevádzkový tlak (najmenej 0,6 MPa).

Vyregulovanie systému ako aj tlaková skúška musia byť spravené ešte pred skúškou systému. Pred položením podlahovej krytiny musia byť vrstvy prehriate. Pri cementovom potere je doporučené začať s ohrevom až po 21 dňoch záleží aj podľa doporučenia výrobcu. Prvé spustenie bude len pri 25-26 °C na prívide. Až po troch až štyroch dňoch (závisí od podmienok) môže byť systém spustený na maximálnu projektovanú teplotu. Túto teplotu je nutné udržiavať minimálne štyri dni aj počas noci.

C.7.4 Spôsob obsluhy a ovládanie

Systém je nutné občasne skontrolovať a po upraviť podľa podmienok využívania.

Na to postačuje jedna osoba, ktorá je správne informovaná o bezpečnostných a prevádzkových podmienkach zariadenia. Musia byť k dispozícii návody na obsluhu zariadenia.

C.8 Ochrana zdravia a životného prostredia

C.8.1 Životné prostredie

Pri inštalácii a ani prevádzkou nedôjde k zhoršeniu ani zásahu do životného prostredia.

C.8.2 Hospodárenie s odpadkami

Pri celom procese inštalácie ako aj prevádzky je nutné spĺňať požiadavky podľa zákona 185/2001 Sb.

C.9 Bezpečnosť a požiarňa ochrana

C.9.1 Požiarňa ochrana

Nie sú kladené zvláštne požiadavky na požiarnu bezpečnosť.

C.9.2 Bezpečnosť pri realizácii

Musia byť splnené požiadavky podľa zákona 262/2006 v znení neskorších predpisov (Zákoník práce) a vyhlášky 324/ 1990- bezpečnosť práce a technických zariadení pri stavebných prácach. Všetky práce musia robiť ľudia s kvalifikáciou a s vhodným zaškolením.

C.9.3 Bezpečnosť pri prevádzke a využívaní zariadenia

Zariadenie smie vždy obsluhovať len osoba s vhodným zaškolením. Vždy je nutné dodržiavať postup uvedený v návode. Povinnosťou zhotoviteľa je predať informácie a pokyny pre obsluhu.

Záver:

Cieľom mojej práce bolo navrhnúť obnoviteľný systém k vykurovaniu administratívnej budovy.

V teoretickej časti bola vysvetlená funkcia tepelného čerpadla. Jeho rozdelenie podľa obnoviteľného zdroja tepla ale aj

Vo výpočtovej časti bolo riešené podlahové vykurovanie objektu. Po výpočte tepelných strát bol navrhnutý systém s teplotným spádom 41/33°C. Zdrojom tepla boli vybrané tepelné čerpadlá vzduch voda, ktoré boli navrhnuté do kaskády. Tepelné čerpadlá boli umiestnené v exteriéry a doplnené prídavným elektrickým vykurovacím zariadením. Zabezpečujú ohrev vykurovacej vody ako aj ohrev vody. Akumulačná nádoba bola navrhnutá s objemom 700 l. Zásobník teplej vody o objeme 600 l. Podlahové vykurovanie je navrhnuté od firmy Ivar ako aj komponenty. Práca obsahuje návrh všetkých potrebných zariadení k prevádzke systému.

V tretej časti bola spravená technická správa, ktorá zhrňuje celý návrh. Doplnenie tretej časti bola výkresová dokumentácia. Konkrétne to sú pôdorysy poschodí, zvislá schéma sústavou, pôdorys technickej miestnosti.

Zoznam použitých zdrojov:

1. KARLÍK, R.: Tepelné čerpadlo pro váš dům, vyd. Praha: Grada, 2009, 109 s. ISBN 978-80-247-2720-2
2. TREUOVÁ, L.: Velkoplošné, převážně sálavé vytápění [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://www.fce.vutbr.cz/TZB/treuova.l/ST51/4_podlaha.pdf
3. BAŠTA, Jiří. Velkoplošné sálavé vytápění: podlahové, stěnové a stropní vytápění a chlazení. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 128 s. ISBN 978-80-247-3524-5
4. PETRÁŠ, Dušan, Daniela KOUDELKOVÁ a Karel KABELE. Teplovodní a elektrické podlahové vytápění. 1. České vyd. Bratislava: Jaga Group, 2004, 189 s. ISBN 80-88905-97-4
5. www.tzb-info.cz [online]. 2015 [cit. 2015-4-20] Dostupné z: <http://vytapieni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/48-prutokovy-soucinitel-kv-a-graf-tlakovych-ztrat>

Grafické materiály:

- [1]- www.mvb.cz [online], [cit. 2016-05-5] Dostupné z: www.mvb.cz/domacnosti/tepelna-cerpadla
- [2]-www.scienceworld.wolfram.com [online], Dostupné z: [cit. 2016-02-13]
www.scienceworld.wolfram.com/biography/kelvin.html
- [3]-www.sk.wikipedia.sk [online], [cit. 2015-05-7] Dostupné z: www.sk.wikipedia.org/wiki/Aurel_Stodola
- [4]- www.mojekurenies.sk [online], Dostupné z: <http://www.mojekurenies.sk/sluzby/index.php?article=20>
- [5]-www.cbs.grundfos.com [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-2] <http://www.cbs.grundfos.com>
- [6]- www.kompresory-info.sk [online], Dostupné z: <http://www.kompresory-info.sk/post/kompresory--rozdelenie-15/>
- [7]- www.regulus.sk [online], Dostupné z: <http://www.regulus.sk/sk/vymenniky-tepla>
- [8]- www.termomarket.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-20]
<http://www.termomarket.sk/pajkovane-vymenniky.php>
- [9]- www.wolfsr.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-10]
http://www.wolfsr.sk/fileadmin/content/SVK/Na_stiahnutie/Wolf/Tepelne_cerpadla/BWL-BWS-proj-podklady.pdf
- [10]- www.xklima.sk [online], Dostupné z: <http://www.xklima.sk/tepelne-cerpadla/>
- [11]- www.fujitsu.com [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-12]
<http://www.fujitsu-general.com/cz/products/atw/monobloc-compact/index.html>
- [12]- www.geotherm.sk [online], Dostupné z: <http://www.geotherm.sk/plosne-kolektory/>
- [13]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-12] <http://www.ivarsk.sk/sk/systemova-izolacna-doska-ivar-tb-20-p-05>
- [14]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-10] <http://www.ivarsk.sk/sk/viacvrstvove-potrubie-alpex-duo-isol>
- [15]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-03-16]
<http://www.ivarsk.sk/sk/obvodovy-dilatacny-pas-samolepiaci-s-foliou-ivar-dp-50>
- [16]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-12] <http://www.ivarcs.cz/cz/misici-sestavy-unimix>
- [17]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-1] <http://www.ivarsk.sk/sk/zverne-srobenie-na-viacvrstvove-potrubie-alpex-ivar-ra-761>
- [18]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-12] <http://www.ivar.sk/vea55130.html>
- [19]-www.korado.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-04-06] <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-vk.html>
- [20]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-3]
<http://www.ivarcs.cz/cz/vekoluxivar-primy-dvoutrubkovy-system-ivar-dd-343-ivar-dd-34>[22]- Projektčné podklady od Stiebel Eltron
- [23]-www.tzb-info.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-20]
<http://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/8355-hluk-ve-vnejsim-i-vnitrim-chranenem-prostoru-staveb-pri-obnovach-a-rekonstrukcich-objektu>
- [24]-www.stiebel-eltron.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-02-10]
http://www.stiebel-eltron.sk/imperia/md/content/lg/stiebel-eltronslovensko/produktovy_kat_se_2014_sk_090614.pdf

- [25]-www.grundfos.com [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-16] http://cz.grundfos.com/Produkty/find-product/Obehove_cerpadlo_nova_alpha2.html
- [26]- www.reflexcz.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-22]
<http://www.reflexcz.cz/cz/expanzni-nadoby-reflex-ng-a-n>
- [27]- www.meibes.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-10]
http://www.meibes.sk/system/documents/files/000/001/318/original/06_2015_SK_cennik_Ventily-poistne-a-zmiesavacie.pdf?1434002661
- [28]- www.reflexcz.c [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-12] <http://www.reflexcz.cz/cz/doplnovaci-automaty-control>
- [29]- www.tzb-info.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-11]
<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [21]- www.ivar.sk [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-14]
<http://www.ivarsk.sk/sk/termostaticka-kvapalinova-hlavica-ivar-t-5000-ivar-t-3000-ivar-td-3000>
- [30] – [www. Rockwool.sk](http://www.rockwool.sk) [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-16]
[http://www.rockwool.sk/produkty-a-riesenia/u/2550/technicke-izolacie-pre-technike-zariadenia-budov-\(tzb\)/pipo-als](http://www.rockwool.sk/produkty-a-riesenia/u/2550/technicke-izolacie-pre-technike-zariadenia-budov-(tzb)/pipo-als)
- [31]-www.ekowatt.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-18]
<http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie/energieprostredi-geotermalni-energie-tepelna-cerpadla>
- [32]- www.cenyenergie.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-11]
<http://www.cenyenergie.cz/d55d-a-d56d-sazba-pro-tepelne-cerpadlo/#/promo-ele>
- [33]- www.tzb-info.cz [online], Dostupné z: [cit. 2016-05-12]
<http://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/43-vypocet-pojistneho-ventilu-pro-kotle-a-vymeniky-tepla>

Použité normy:

- ČSN 730540–2. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN 730540–3. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- ČSN 1264-4. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. Zabudované vodní velkoplošné otopné a chladicí soustavy - Část 4: Instalace Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005.
- ČSN EN 12 831 - TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH. Výpočet tepelného výkonu. Praha: Český normalizační institut, 2006
- ČSN 06 0320. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody- Navrhování a projektování. Praha: Český normalizační institut, 2006
- ČSN 06 0830. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení. Praha: Český normalizační institut, 2006
- ČSN 06 0310. ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA. Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž, Praha: Český normalizační institut, 2014
- ČSN EN 12828 – TEPELNÉ SOUSTAVY V BUDOVÁCH - Navrhování teplovodních otopných soustav. Praha: Český normalizační institut, 2014
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., stanovenie podmienok ochrany zdravia zamestancov
- VYHLÁŠKA č.499/2009 Sb. o dokumentacia stavieb
- VYHLÁŠKA č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov

Zoznam použitých skratiek a symbolu:

Značka	Jednotka	Význam
λ	[W/m. K]	Súčiniteľ tepelnej vodivosti
d	[m]	Hrúbka vrstvy konštrukcie
U	[W/m ² .K]	Súčiniteľ prestupu tepla
R _T	[m ² .K/W]	Tepelný odpor pri prestupe tepla
R _{si}	[m ² .K/W]	Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane
R _{se}	[m ² .K/W]	Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane
U _n	[W/m ² .K]	Požadovaný súčiniteľ prestupu tepla
U _{kc}	[W/m ² .K]	Celkový súčiniteľ prestupu tepla včetně prirážky
U _{equiv, k}	[W/m ² .K]	Ekvivalentný súčiniteľ prestupu tepla podlahy
U _{em}	[W/m ² .K]	Priemerný súčiniteľ prestupu tepla
e _k	[-]	Korekčný súčiniteľ zahrňujúci klimatické podmienky
H _{t,ie}	[W/K]	Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do vonkajšieho
H _{t,ij}	[W/K]	Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do vedľajšieho
H _{t,ig}	[W/K]	Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do zeminy
H _{T,i}	[W/K]	Celková merná tepelná strata prestupom
H _{V,i}	[W/K]	Merná tepelná strata z vykurovaného priestoru do vonkajšieho
f _{ij} /f _{v,i}	[-]	Teplota vedľajšej miestnosti
f _{g1}	[-]	Opravný súčiniteľ uvažujúci vplyv ročnej zmeny priebehu
F _{g2}	[-]	Opravný teplotní súčiniteľ
G _w	[-]	Opravný súčiniteľ na vplyv spodnej vody
t _i	[°C]	Teplota interiéru
t _e	[°C]	Teplota exteriéru
V _i	[m ³]	Objem miestnosti
n	[h ⁻¹]	Výmena vzduchu
Θ _{T,i}	[W]	Návrhová tepelná strata prestupom
Θ _{V,i}	[W]	Návrhová tepelná strata vetraním
Θ _{HL,i}	[W]	Celkový návrhový tepelný výkon
t _{w1}	[°C]	Teplota prírodnej vykurovacej vody

Q	[W]	Výkon telesa
M	[kg/h]	Hmotnostný prietok
I	[m]	Dĺžka úseku
R	[Pa/m]	Tlaková strata trením
ξ	[-]	Súčiniteľ vradených odporov
Z	[Pa]	Tlaková strata vradeným odporm
Δp_{rv}	[Pa]	Tlaková strata regulačného ventilu
Δp_{dis}	[Pa]	Dispozičný tlak
K_v	[m ³ /h]	Prietokový súčiniteľ
l_o	[m]	Vzdialenosť medzi dilatáciami
α	[mm/m. K]	Súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti
Δl	[m]	Predĺženie potrubia
V_{2p}	[l]	Denná potreba TV
V_z	[l]	Objem zásobníku
Q_{2t}	[W]	Teplo odobrané
Q_{2z}	[W]	Teplo stratené
Q_{2p}	[W]	Teplo celkové
Q_t	[W]	Teplo pre pokrytie celkovej dennej potreby
Q_{1n}	[W]	Menovitý výkon ohrevu zásobníku
Q_{prir}	[W]	Celkový potrebný výkon zdroje
Q_{prir1}	[W]	Potrebný výkon zdroja s prerušovaným vetraním a prípravou TV
P_k	[kPa]	Najnižší konštrukčný pretlak
P_{ddov}	[kPa]	Najnižší prevádzkový pretlak
P_{hdov}	[kPa]	Najvyšší prevádzkový pretlak
V_e	[m ³]	Expanzný objem
V_{ep}	[m ³]	Predbežný expanzný objem
d_p	[mm]	Priemer expanzného potrubia

α_v	[-]	Výtokový súčiniteľ ventilu konštanta
K	[kW/mm ²]	Sýta vodná para
a	[-]	Súčiniteľ zväťšenia sedla
A _o	[mm ²]	Prierez sedla
d _i	[mm]	Ideálny priemer sedla
d _o	[mm]	Skutočný priemer sedla
α_{sp}	[W/m ² .K]	Súčiniteľ prestupu tepla sálaním
α_{kp}	[W/m ² .K]	Súčiniteľ prestupu tepla prúdením
q	[W/m ²]	Tepelný tok smerom nahor
q'	[W/m ²]	Tepelný tok smerom dole
λ_a	[W/m ² .K]	Tepelná priepustnosť kcie podlahy nad potrubím
λ_b	[W/m ² .K]	Tepelná priepustnosť kcie podlahy pod potrubím
E _{TV,D}	[kWh/den]	Teplo pre ohrev vody
E _{TV,rok}	[MWh/den]	Ročná potreba tepla
E _{TV,sk}	[MWh/den]	Ročná spotreba tepla
k _t	[-]	Korekcia vstupnej teploty
η_{zdroj}	[%]	Účinnosť zdroja
H _{distr}	[%]	Účinnosť distribúcie
D	[-]	Počet denostupňov

Zoznam obrázkov:

Obr. 1. 1 Schéma zapojenia [1]	- 14
Obr. 1. 2 lord William Thomas Kelvin[2]	- 15
Obr. 1. 3 Aurel Stodola [3]	-15
Obr. 1. 4 Kompresný obeh tepelného čerpadla [4].....	- 18
Obr. 1. 5 Piestový kompresor [5].....	- 19
Obr.1. 6 Rotačný kompresor [6]	- 19
Obr. 1. 7 Rúrkový výmenník tepla [7]	- 21
Obr. 1. 8 Doskový výmenník tepla [8]	- 22
Obr. 1. 9 Princíp využitia tepelného čerpadla- monovalentné zapojenie [9]	- 25
Obr. 1. 10 : Princíp využitia tepelného čerpadla- monovalentné zapojenie [9].....	- 26
Obr. 1. 11 Princíp využitia tepelného čerpadla- monovalentné zapojenie [9]	- 27
Obr. 1. 12 Tepelné čerpadlo vzduch- voda (rozdelené na dva okruhy)[10].....	- 28
Obr. 1. 13 Tepelné čerpadlo vzduch- voda (monoblok)[11].....	- 28
Obr. 1. 14 Tepelné čerpadlo vzduch- vzduch [11]	- 29
Obr. 1. 15 Tepelné čerpadlo voda- voda [11].....	- 30
Obr. 1. 16 Tepelné čerpadlo voda- voda [12].....	- 31
Obr. 1. 17 Tepelné čerpadlo voda- voda [10]	- 31
Obr. 2. 1 Systémová izolačná doska [13]	- 90
Obr. 2.2 Viacvrstvé potrubie[14]	- 91
Obr. 2.3 Obvodový dilatačný pás [15]	- 92
Obr. 2. 4 UNIMIX- zostava [16]	-93
Obr. 2. 5 UNIMIX- technické parameter rozdeľovača [16].....	-94
Obr. 2. 6 UNIMIX- technické parameter zberača [16]	-95
Obr. 2. 7 UNIMIX- technické parameter sústavy[16]	-96
Obr. 2. 8 UNIMIX- technické parameter rozdeľovača [16].....	-96
Obr. 2. 9 UNIMIX- technické parameter zberača krivka[16].....	-97
Obr. 2. 10 Zverné šróbenie[17].....	-98
Obr. 2. 11 Graf čerpadla pre tep. čerpadlo[18].....	-99
Obr. 2. 12 Rozmery čerpadla pre tep. Čerpadlo [18].....	-100
Obr. 2. 13 Technické parameter vykurovacích telies [19].....	-123
Obr. 2. 14 Spôsob napojenia vykurovacích telies[20].....	-126
Obr. 2. 15 Rozmery napojovacieho šróbenia[20].....	-126
Obr. 2. 16 Krivka napojovacieho šróbenia [20]	-127
Obr. 2. 17 Termostatická hlavica [21]	-127
Obr. 2. 18 Rozmery termostatickej hlavice[21].....	-128
Obr. 2. 19 Graf bodu bivalencie [22].....	-130
Obr. 2. 20 Stiebel Eltron WPL E cool [22]	-131
Obr. 2. 21 Hygienické limity hluku podľa Nariadenia vlády č.272/2011 Sb. [23].....	-132

Obr. 2. 22 Umiestnenie v situácii tepelných čerpadiel	-132
Obr. 2. 23 Technické parameter tepelného čerpadla WPL 23 E cool[23].....	-133
Obr. 2. 24 Vzdialenosti od konštrukcie WPL 23 E cool [23].....	-133
Obr. 2. 25 Rozmery vonkajšej jednotky WPL 23 E cool [23].....	-123
Obr. 2. 26 Technické údaje akumuláčnej nádoby [23].....	-134
Obr. 2. 27 Technické parameter akumuláčnej nádoby[23].....	-135
Obr. 2. 28 Technické údaje skrutkovacieho vykurovacieho telesa[23]	-136
Obr. 2. 29 Krivka odberu teplej vody	-138
Obr. 2. 30 Stiebel Eltron SBB 600 I [23]	-140
Obr. 2. 31 Technické údaje SBB 600 I [23]	-140
Obr. 2. 32 Rozmery SBB 600 I[23].....	-141
Obr. 2. 33 Technické údaje vkurovacej príruby FCR 28/120[23].....	-142
Obr. 2. 34 Čerpadlo Stiebel Eltron [24]	-145
Obr. 2. 35 Krivka pre čerpadlo [24].....	-145
Obr. 2. 36 Krivka pre čerpadlo Alpha2[25].....	-146
Obr. 2. 37 Technické parameter expanznej nádoby [26]	-147
Obr. 2. 38 Špecifikácia poistného ventilu Meibes Duco [27]	-149
Obr. 2. 39 Fillcontrol dopĺňovanie vody[28].....	-150
Obr. 2. 40 Fillsoft zmäkčovanie vody [28]	-150
Obr. 2. 41 Fillmeter vodoměr [28].....	-151
Obr. 2. 42 Návrh izolácie [29].....	-152
Obr. 2. 43 Izolácia Rockwool pipo [30].....	-153
Obr. 2. 44 Graf ročnej tepelnej straty.....	-155
Obr. 2. 45 Graf ročnej spotrebovanej energie.....	-155

Zoznam tabuliek:

tab.1: Tabuľka konštrukcií.....	-36
tab.2: Tabuľka prestupu tepla jednotlivých konštrukcií.....	-38
tab.3: Celkový prehľad tepelých výkonov.....	-39
tab.4: Tepelné straty jednotlivých miestností.....	-73
tab.5: Základné údaje podlahového vykurovania.....	-83
tab.6: Údaje miestností a okruhov.....	-89
tab.7: Ivar.TB systémová doska.....	-90
tab.8: Charakteristika potrubia.....	-91
tab.9: Technické parameter šróbenie.....	-98
tab.10: Technické údaje čerpadla pre tep. čerpadlo.....	- 99
tab.11: Dimenzovanie podlahového vykurovania.....	-121
tab.12: Vykurovacie telesá.....	-122
tab.13: Vykurovacie teleso pre 1.07.....	-124
tab.14 Vykurovacie teleso pre 1.08.....	-125
tab.15: Dimenzovanie vykurovacích telies.....	-129
tab.16: Prepoklad odberu tepla.....	-138
tab.17: Dimenzovanie R aZ.....	-144
tab.18: Návrh izolácie na rozvody.....	-152
tab.19: Tepelné parameter obálky budovy.....	-158

Zoznam príloh:

Výkres 01: Pôdorys 1.NP	M 1:50
Výkres 02: Pôdorys 2.NP	M 1:50
Výkres 03: Pôdorys 1.NP- kladačské vykreslenie	M 1:50
Výkres 04: Pôdorys 2.NP- kladačské vykreslenie	M 1:50
Výkres 05: Schéma zapojenia tepelného čerpadla	M 1:50
Výkres 06: Technická miestnosť	M 1:25
Výkres 07: Zvislá schéma 1.NP	
Výkres 08: Zvislá schéma 2.NP	